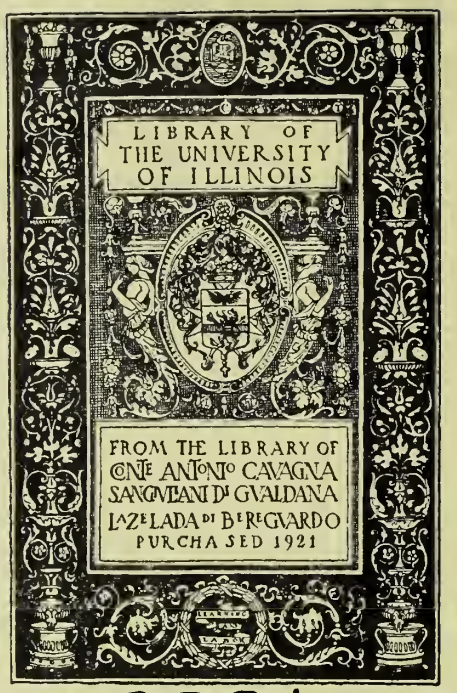
q628.1
B83q



q628.1
B83q

Rare Book & Special
Collections Library

QUALE TRA LE PRATICHE USATE IN ITALIA PER LA DISPENSA DELLE ACQUE È LA PIU' CONVENEVOLE, E QUALI PRECAUZIONI ED ARTIFIZJ DOVREBBERO AGGIUNGERSI PER INTIERAMENTE PERFEZIONARLA RIDUCENDO LE ANTICHE ALLE NUOVE MISURE (METRICHE)

MEMORIA

DEL SIGNOR

CAV. VINCENZO BRUNACCI

MEMBRO DELLA SOCIETÀ ITALIANA DELLE SCIENZE EC. EC.

Coronata dalla stessa Società

li 29 Novembre 1814.

VERONA

DALLA TIPOGRAFIA MAINARDI

1814.

Nos aquarum inductionibus terris fœcunditatem damus.

Cic. De Natura Deorum.

§ 628.1
B83g

SEZIONE PRIMA.

Soluzione della prima parte del Problema.

CAPO I.

Dichiarazione del Problema da risolversi.

§. 1. Tre cose richiedonsi per la soluzione del Problema proposto dall'Italiana Società.

I. Quale tra le pratiche usate in Italia per la dispensa delle acque, è la più convenevole?

II. Quali precauzioni ed artifizj dovrebbero aggiungersi per intieramente perfezionarla.

III. La riduzione delle antiche alle nuove misure nelle dimensioni delle quantità che risguardano questa dispensa di acque, e ciò in relazione al perfezionamento del quale si parla nella seconda quistione.

§. 2. Per dichiarare in che primieramente consiste la prima quistione, io dico che la Società Italiana parlando di *pratiche usate in Italia per la dispensa delle acque correnti*, ha voluto escludere tutte quelle costumanze, regolamenti, o concessioni, in virtù delle quali si estraggono acque dai fiumi, dai laghi, dai canali, siano essi di pubblica proprietà o di privata, senza che sia fatto alcun riflesso sulla quantità delle acque derivate; si accorda per esempio, in talune che possa estrarsi acqua da un fiume per *mandare dei mulini*, *per irrigazione* ec. e niuna condizione si pone che ne limiti la quantità. Ora la Società Italiana nel proporre il quesito non poteva volere, che queste con altre pratiche ragionate si confrontassero, perchè in esse infatti non vi è barlume di ragione, che faccia travedere, che nell'accordare quelle concessioni si è avuto in mira la misura esatta dell'acqua concessa. Queste usanze possono solo tollerarsi, quando l'abbon-

danza dell'acqua nel fiume è tale, che ognuno ha da prenderne quanto ne vuole.

§. 3. Egualmente escludo dall'esame quelle altre pratiche, nelle quali si vede che si è fatta qualche considerazione sulla quantità dell'acqua, ma che per mancanza delle più elementari cognizioni dell'Idraulica, e della Mecanica non si è saputo determinarla.

Tali sono quelle, nelle quali non tenendosi conto della velocità colla quale l'acqua sgorga da una apertura stabiliscono eguali quelle quantità di acqua, che escono dalle luci eguali, per quanto da una l'acqua scappar possa più veloce che dall'altra, e che in generale le quantità di acqua sono proporzionali all'ampiezza delle luci.

§. 4. Tali sono quelle, nelle quali presa per unità delle quantità di acqua, quel tanto di acqua che è necessario a mandare un mulino o girare una rota e chiamata questa unità *macina di acqua*, *rota di acqua*, si dispensa la quantità di acqua a macine, e a rote e si vendono due, tre ec. macine o rote di acqua senza che mai sia stato con qualche sperimento stabilito quanta appunto esser debba tal quantità di acqua a tale uso necessaria, e senza che neppure siasi parlato delle qualità del mulino, che debbe aver servito di misura, e del modo come si abbia poi a fare in caso concreto ad estrarre due o tre macine ec. di acqua.

Tali sono quelle nelle quali presa per unità la quantità di acqua necessaria per l'irrigazione di un campo di certa ampiezza, si dispensa l'acqua a campi; ma nulla si dice sulla qualità della coltura e terreno del campo, e nulla del come poi in atto concreto si possano estrarre le diverse quantità di acqua, e quindi l'arbitrio, e la scaltrezza sono inseparabili da siffatte pratiche, erronee anco in sè medesime.

§. 5. Dissi che escludo tutte queste pratiche dall'esame, perchè infatti non vi è in oggi fontaniere o altro custode di acque, che non ne conosca l'inesattezza, e perchè sono generalmente parlando proscritte, e solo si mantengono in uso

presso alcuni privati, e presso alcune Comuni, o in virtù di antichi contratti l'errore dei quali, il tempo ha, per dir così, canonizzato, ed anco l'abuso di una maggiore estrazione è passato in legittimo possesso.

Neppure debbonsi esaminare quei modi che per contratti particolari stabiliscono i privati tra di loro, onde distribuirsi certe acque, o impiegandole ciascuno per diverse ore, o giorni, o dividendosele con maniere di loro reciproca soddisfazione, giacchè tali usanze non potrebbero ridursi a regole generali, e poi dipendendo esse dalla volontà dei privati, non sono soggette alla pubblica amministrazione.

§. 6. Dopo il rinnovamento delle Scienze, dopo che il Padre *Castelli* mostrò la necessità di tener conto della velocità nella stima delle acque; nelle diverse provincie d'Italia, si prescrissero dagli architetti alcune regole, e messe in pratica, furono sanzionate dai Governi, onde con esattezza stabilire le quantità di acqua, che si accordava il diritto di estrarre da un lago, o da un fiume o canale, ed onde ciò che effettivamente si estraeva, fosse esattamente la quantità che era stata concessa; ora io tengo per fermo che la Società Italiana ha voluto appunto parlare di queste, e noi queste prenderemo in esame.

Queste regole e queste pratiche sono quelle, le quali servono alla dispensa delle acque per uso dell'irrigazione, per movimento di macchine, ed altri usi di Società.

§. 7. Non vi è bisogno di dichiarare in che consista la seconda dimanda del Problema; e perciò che spetta alla terza, io credo che la Società Italiana non abbia voluto solamente intendere la conversione delle antiche nelle nuove misure, per le dimensioni delle bocche d'erogazione, e per le le quantità di acque che da esse si estraggono, che ciò sarebbe stato un affare di puro conteggio; ma abbia Ella voluto intendere che debba esaminarsi, se con le nuove unità di misura per le lunghezze, per i pesi, e per la capacità, possa essere più vantaggioso alla civil Società il dare altre

dimensioni alle bocche, ed il riferire ad un'altra unità di misura le quantità di acqua da estrarsi onde e quelle potessero più facilmente costruirsi, e queste fossero in un rapporto più semplice, colla misura delle altre quantità, che si maneggiano nei diversi usi della Società.

Ed ecco a mio parere dichiarato il significato delle cose che si dimandano nel proposto Problema, e l'estensione che ha da darsi a queste dimande.

CAPO II.

Pratica usata per la dispensa delle acque nelle Provincie Mantovane e Veronesi.

§. 8. L'acqua in queste provincie si vende a quadretti veronesi.

Per *quadretto veronese di acqua* s'intende quella quantità, che entra per *pura pressione* dell'acqua soprastante alla soglia in una bocca di un piede veronese quadrato, che abbia due once di altezza di acqua appoggiata al lembo superiore, ossia cappello della bocca medesima (*a*).

Per avere più quadretti di acqua o meno di un quadretto di acqua, si aumenta solo o si diminuisce la larghezza della bocca, facendosi maggiore o minore di un piede veronese, quanto appunto la quantità di acqua da estrarsi è maggiore o minore di un quadretto d'acqua veronese.

§. 9. Le bocche d'estrazione si procura di collocarle in luogo dove il filone del fiume cammini ad esse parallelo, e più che sia possibile in mezzo all'una ed all'altra ripa.

§. 10. Rispetto alla profondità della soglia sotto la superficie dell'acqua, se questa acqua è, per mezzo di qualche mulino o di qualche altro sostegno, tenuta costantemente ad una determinata altezza, la soglia si pone 14 once più bas-

---

(*a*) Il piede veronese è metri 0,4652.

sa; e quando manca questa condizione si pongono le soglie in modo, che sotto il pelo dell'acqua abbiano nell'acqua *piuttosto scarsa* la profondità di 14 once.

È fissato inoltre, che l'uso continuo di un quadretto veronese di acqua basti per l'irrigazione di ottanta campi di risara; e se si vuole usare per i prati serva ad adacquarne 182, irrigando 26 campi per giorno, e tornando ogni settimana a ripetere l'irrigazione.

§. 11. Per costruire dunque una bocca d'irrigazione, altro non si ha da fare che nella sponda del fiume o del canale, ove il filone corre prossimamente nel mezzo e parallelo alle sponde, fare un'apertura, nella quale conviene incastrare e ben assicurare colla muratura un lastrone, cui ha da essere scolpita la bocca. In questo lastrone poi si farà la luce rettangolare, nella quale dee consistere la bocca, e questa luce debbe essere aperta in tal distanza dal fondo, che nelle acque piuttosto magre la bocca abbia il battente di due once.

§. 12. Del resto nulla è fissato per rispetto alle circostanze del fosso che ricever debbe l'acqua della bocca; nulla sul rigurgito, che può risentire; nulla sulla collocazione delle bocche nelle svolte; nulla infine su tutte le altre circostanze, le quali alterar possono la quantità di acqua che sorte da un'apertura, indipendentemente dall'altezza dell'acqua su di essa, e dall'area della bocca.

§. 13. È vero che quando nel 1764 si stabilì questo modo d'estrazione (si veda la nota ai §§. 16 e seguenti) si fissarono molte regole cui si doveva avere riguardo per provvedere a quei bisogni, ma non poterono poi i periti veramente porle in pratica, non essendo esse di tal fatta da potersi maneggiare con sicurezza; dimodocchè quando oggi far si dovesse una nuova estrazione di acqua, altre prescrizioni non si saprebbero seguire, che le annoverate. Tutto questo però si vedrà anco meglio alla fine della nota che segue.

§. 14. Per quanto non sia fatta in proporzione, pure la

Figura I presenta in qualche modo all'occhio lo spaccato dell'edifizio di questa pratica nella direzione dell'acqua, che passa per esso. AV è la sezione trasversale del fondo del canale dispensatore; R*q* il livello delle sue acque; OQ la bocca; Q*q* il battente dell'acqua; e DF la sezione longitudinale del fondo del canale estrattore.

NOTA

Sulla pratica in uso nelle Provincie Mantovane e Veronesi.

§. 15. Per accomodare le vertenze, che in materia di acque continuamente sorgevano tra gli abitanti di queste due provincie, sudditi i Mantovani della Casa d'Austria, i Veronesi della Repubblica Veneta, fu nel 1752 ad Ostilia fatto un trattato per regolare tra i mentovati abitanti l'uso delle acque del Tartaro e di altri fiumi e canali: alcune aggiunte, sotto il nome di *dichiarazioni* furono fatte a questo trattato il 1753 a Roveredo; ma nel 1764 fu fatto un trattato solenne fra Sua Maestà l'Imperatrice Maria Teresa, e la Serenissima Repubblica, ed in questo, non solo si riconobbero e giustificarono le competenze di tutti i privati, ma ancora si fissò un modo stabile e generale per la modellazione delle bocche; si adattarono effettivamente tutte le bocche, onde non dessero nè più nè meno delle competenze; e per quelle bocche che per alcune ragioni non si poterono assoggettare a queste misure, si fissarono una volta per sempre le figure e dimensioni e situazioni delle parti loro.

Egualmente si stabilirono una volta per sempre tutte le figure, dimensioni e situazione dei sostegni, traverse, ed altri ostacoli, e lavori, che doveano mantenersi continuamente, o temporariamente nelle ripe, o letti dei fiumi, onde le acque si mantenessero a quelle altezze, o si volgessero a quelle bande che si desiderava.

Il mo-

Il modo generale della modellazione e costruttura delle bocche prescritto in questo trattato, quello si è che è pienamente in uso anco ai nostri giorni (*a*) e che io ho indicato col nome *pratica usata per la dispensa delle acque nelle provincie Mantovani e Veronesi*.

§. 16. Ecco quali sono le regole che fissarono i periti in quest'occasione pag. XCIX, Allegato VII. Mantova 10 Novembre 1764.

„ Dovendosi a tenore degli ordini dell'Eccellentissima „ Commissione correlativi a quanto è restato inteso fra Sua „ Maestà l'Imperatrice Regina e la Serenissima Repubblica „ di Venezia, spiegar quelle regole con cui debba farsi la „ modellazione delle bocche sì veronesi che mantovane, che „ prendono acqua dal Tartaro e suoi influenti, sono conve- „ nuti gli infrascritti nei seguenti articoli.

§. 17. „ Primo. Per quadretto veronese di acqua dovrà „ intendersi quella quantità di acqua che entra per pura „ pressione dell'acqua sovrastante alla soglia in una bocca di „ un piede veronese quadrato, che abbia due once di altez- „ za di acqua appoggiata al lembo superiore, ossia cappello „ della bocca medesima (*b*).

§. 18. „ Secondo. Per computare la quantità di acqua „ che entra per pressione in una bocca di un quadretto, o „ più quadretti, si dovrà osservare la legge adottata dai più „ accreditati idraulici Teorici e Pratici, e confermata dalla „ sperienza, che la velocità dell'acqua che entra in una lu- „ ce per pressione dell'acqua sovrastante, è come la radice

---

(*a*) Si veda lo stesso trattato. Si veda il Tomo terzo dell'Idraulica ragionata dell'Ab. *Mari*, Lez. 22, pag. 190. Mantova 1802.

(*b*) Nel Mantovano si fa anco uso del quadretto d'acqua mantovano: la definizione è esattamente la stessa, se non che in vece di dire piede si ha da dire braccio. Il piede veronese si divide in once 12, come in once 12 si divide il braccio mantovano; ed il piede veronese è once 8 $\frac{2}{12}$ del braccio agrimensorio mantovano. Si veda lo stesso luogo dell'opera citata dell'Ab. *Mari*.

Il braccio mantovano è metri 0,63797.

„ quadrata dell'altezza dell'acqua medesima, e che la sua
„ quantità di acqua è in ragione composta della grandezza
„ della luce, e della radice quadrata dell'altezza dell'acqua
„ premente.

§. 19. „ Terzo. Le bocche di estrazione si dovranno co-
„ struire del tutto simili ed eguali nelle sue figure, e do-
„ vranno essere collocate in luogo, dove il filone del fiume
„ cammini ad esse parallelo, e più che sia possibile in mez-
„ zo all'una ed all'altra ripa.

§. 20. „ Quarto. I centri delle bocche dovranno tutti
„ essere egualmente depressi sotto la superficie dell'acqua;
„ e la superficie del fiume, che somministra l'acqua alle boc-
„ che medesime, dovrà essere per quanto sarà possibile per-
„ manente ed invariabile. Ma siccome la giusta determina-
„ zione, e situazione dei centri delle bocche sotto la super-
„ ficie dell'acqua, e la stabilità dell'altezza del fiume non
„ può ottenersi, senza che si dia un regolamento stabile ai
„ molini, così si è convenuto, che da mulini tutti, tanto
„ attraverso del Tartaro, quanto nei suoi influenti (eccettua-
„ to il molino del Pazo, per il quale si osserverà quanto
„ nel IV del trattato del 1752 resta stabilito) in tempo del-
„ le irrigazioni debbano sempre decorrere agli inferiori le
„ acque, o per le porte che conducono l'acqua alle rote,
„ quando si macina, o per le porte di scaricatori o di ca-
„ nali equivalenti, aperte in modo che sostengano l'acqua
„ secondo il livello, che essa ha nell'attuale macinatura quan-
„ do non si macina, e che solamente possa esser lecito ai
„ mulinaj, quando per scarsezza di acqua non ne hanno a
„ sufficienza per macinare, di chiudere le porte per quel
„ tempo solo, che può bastare per ingorgare tanta acqua
„ che sia atta a fare la macinatura con una rota, o più ruo-
„ te, che possano essere messe in movimento una dopo l'al-
„ tra dalla stessa acqua, che scorre da una sola porta del
„ mulino, o da una sola usciara, e non già da più porte
„ nello stesso tempo aperte.

§. 21. „ Quinto. Le bocche che soffrono rigurgito, sa-
„ ranno compensate, sottraendo dalla quantità di acqua che
„ dovrebbe dare la bocca se liberamente scorresse l'acqua,
„ la quantità di acqua rigurgitata, e dilatando la bocca se-
„ condo la larghezza tanto, quanto potrà bastare, perchè per
„ essa passi tanta acqua, sebbene regurgitata, come ne scor-
„ rerebbe da una bocca libera dal rigurgito.

§. 22. „ Sesto. Per moderare la troppa quantità di ac-
„ qua, che possa estraersi da una bocca a cagione della so-
„ verchia pendenza della Seriola (*a*), in cui viene ricevuta,
„ e per supplire alla minore quantità di acqua che possa tra-
„ smettere un'altra bocca per scarsezza di pendenza della
„ Seriola, per cui scorre, si è convenuto di determinare per
„ osservazione la velocità dell'acqua di una Seriola, l'acqua
„ della quale faccia in circa mille passi geometrici in un'ora,
„ e di misurare gli angoli di deviazione, e di riferire poi a
„ questa determinata velocità, la velocità dell'acqua delle
„ altre Seriole, riconosciute parimente per mezzo degli an-
„ goli di deviazione, sicchè si debbano ristringere quelle
„ bocche, dove la velocità si troverà maggiore della veloci-
„ tà riconosciuta nella Seriola stabilita per base, e si deb-
„ bano dilatare quelle altre, dove la velocità si troverà mi-
„ nore della fissata, e ciò in proporzione delle maggiori o
„ minori velocità osservate.

§. 23. „ Settimo. Nel situare le bocche e calcolare la
„ quantità di acqua, si dovrà avvertire allo stato ordinario
„ del fiume, e dei suoi influenti, di maniera che in tempo
„ di acqua ordinaria, ciascuna bocca abbia la sua dovuta ac-
„ qua competente ai suoi titoli, ed in tempo di scarsezza di
„ acqua, ciascuna ne risenta parte dell'incomodo.

§. 24. „ Ottavo. Nelle irrigazioni dei prati, sopra i quali
„ l'acqua dovrà soltanto scorrere, sono convenuti, che ba-

(*a*) Seriola dicesi il fosso dove si versa l'acqua della bocca per condurla agli usi.

„ star debba un quadretto di acqua di misura veronese per
„ adacquare ottanta campi in un giorno, a riserva dei casi
„ ove è altrimenti ordinato dal trattato 25 Giugno prossimo
„ passato agli Articoli XVII e XVIII.

„ Con queste regole credono gli infrascritti che si pos-
„ sa passare ad eseguire l'ordinata modellazione, riservandosi
„ quanto agli accidenti non preveduti di adottare quello che
„ si troverà più coerente alle sopra convenute regole ed al-
„ la situazione.

Niccolò Cremonesi Prefetto delle acque.
Francesco de Regi Professore di Matematica.
Antonio Gioseffo Rossi Pubblico Matematico veneto.
Leonardo Berrai Ingegnere veneto.

§. 25. Per l'esecuzione poi di queste discipline i periti aggiunsero anco alcune dichiarazioni, le principali delle quali sono le seguenti.

Primieramente per mezzo di esperienze ed osservazioni stabilirono (pag. 130 e seguenti del Trattato) la quantità dell'irrigazione che si poteva fare con un quadretto di acqua veronese, ed in conseguenza soggiunsero:

„ Ritenutosi dunque da noi come principale base, e
„ fondamento della distribuzione delle acque, che il quadret-
„ to di acqua di misura veronese, dovesse servire per ottanta
„ campi di risara, e che lo stesso quadretto potesse bastare
„ per irrigare poco più di 26 campi di prato ciascun giorno,
„ abbiamo regolato tutte le grandezze delle luci destinate per
„ l'adacquamento dei Risi in maniera, che estraessero un
„ quadretto, o parte di un quadretto, o più quadretti a mi-
„ sura che la competenza era o di soli ottanta campi o di
„ un minor numero di campi, o di un numero molto mag-
„ giore: e al più avendosi noi riguardo alla inferiore qualità
„ di alcuni terreni, che erano da adacquarsi, oppure a qual-
„ che altro giusto titolo, che poteva meritare la nostra con-
„ siderazione, ad alcune bocche alcune once di più di gran-
„ dezza sono state assegnate.

§. 26. „ Non altrimenti nel determinare la grandezza a „ quelle bocche, che dovevano servire all'inaffiamento dei „ prati, e nel fissare il tempo, per cui l'acqua si dovea usa- „ re ci siamo attenuti alla regola, che il quadretto fosse da- „ to per irrigare 26 campi incirca al giorno, onde avesse „ l'uso per un giorno del quadretto, quell'utente, che è „ possessore di 26 campi incirca di prato; essendosi poi da „ noi supposto, che lo stesso prato debba adacquarsi una „ volta ogni settimana, quindi in avvenire resta fissato l'uso „ continuo del quadretto a quello, il quale è possessore all' „ incirca di 182 campi.

„ Egli è bensì vero che nel determinare le larghezze e „ le altezze delle luci, non si è potuto rigorosamente stare „ alla legge, che la luce di un quadretto di acqua fosse al- „ ta e larga once dodici, e che quella di due quadretti fos- „ se larga once ventiquattro, ed alta parimenti once dodici, „ e così delle altre; ma che si è dovuto alcune volte aumen- „ tare la larghezza delle bocche diminuendo la sua altezza, „ e altre volte all'opposto si è dovuto aumentare se non l'al- „ tezza della luce, almeno quella dell'acqua sovrastante al- „ la soglia, e tenere minore la larghezza per accomodarsi „ all'altezza delle acque trovate nei luoghi, dove doveano „ collocarsi le bocche, o alle situazioni dei piani da irrigar- „ si, o agli usi di movere edifici, che doveano farsi colle „ acque da alcune bocche trasmesse.

§. 27. „ Tutte queste alterazioni però non hanno potu- „ to derogare all'aggiustatezza della distribuzione delle ac- „ que, imperocchè assistiti dalle rette Teorie delle acque, e „ dalla Legge concordemente fissata nel secondo degli otto „ articoli per calcolare la velocità, e la quantità dell'acqua, „ potevamo alterare la larghezza ed altezza delle luci, e an- „ cora l'altezza dell'acqua sovrastante alle sóglie, e per con- „ seguenza la velocità, conservando sempre la stessa quantità „ di acqua alle luci dovuta, siccome realmente possiamo as- „ sicurare l'Eccellenze Vostre d'aver fatto.

§. 28 „ Le altre ispezioni, che da noi si doveano avere „ oltre le addotte, nella nuova disposizione e costruzione del- „ le bocche, e delle quali dobbiamo rendere informate le „ Eccellenze Vostre, riguardavano la collocazione delle me- „ desime. Ciò pertanto che in primo luogo abbiamo avuto „ a cuore, nel situare le bocche, è stato che quelle le quali „ ammettevano una tale disposizione, e che sono state qua- „ si tutte, fossero collocate immediatamente nelle sponde dei „ canali, dai quali ricevono l'acqua, sicchè riuscissero pa- „ rallele allo spirito del fiume, e ricevessero l'acqua per pu- „ ra pressione, a norma di ciò che si è stabilito nel primo „ e terzo degli otto Articoli.

§. 29. „ Importando poi moltissimo per una giusta di- „ stribuzione delle acque, che le bocche non siano nè più „ nè meno del dovere profondate sotto la superficie dell'ac- „ qua medesima, si è procurato nell'assegnare queste pro- „ fondità, che non fossero nè eccedenti, nè mancanti dal „ giusto.

„ Quindi si è avuto riflesso a quelle bocche, le quali „ godono di un'altezza stabile sopra la sua soglia, per ca- „ gione di qualche mulino o di qualche sostegno posto infe- „ riormente alle medesime, che sostiene continuamente l'ac- „ qua ad una determinata altezza, e a quelle altre, le quali „ non avendo il beneficio di simili impedimenti, sulla sua „ soglia ora hanno maggiore altezza di acqua, ora minore, „ secondo i diversi stati di scarsezza, di mediocrità o di ab- „ bondanza dei fiumi, e per le prime si è determinato che „ le sue soglie siano poste quattordici once, o al più 15 sot- „ to il ciglio dello stramazzo o del sostegno, e per le secon- „ de si è stabilita la profondità delle sue soglie in modo, „ che sotto il pelo dell'acqua abbiano nell'acqua piuttosto „ scarsa, che ordinaria, la sua competenza.

§. 30. „ Un' altra considerabile avvertenza si è ancora „ avuta nel dar la situazione e disposizione ai canali, che „ ricevono l'acqua la quale immediatamente esce dalla boc-

„ ca, e che la trasportano agli usi particolari, imperciocchè
„ si è procurato dove la pendenza dei terreni lo permetteva,
„ che tra la soglia della bocca ed il fondo del canale vi fos-
„ se una notabil caduta, e così si è disposto che l'acqua
„ cadesse dalla bocca nel canale per l'aria libera, e non ri-
„ sentisse alcuna alterazione o accelerandosi, o ritardandosi
„ per la troppo grande o per la troppo scarsa pendenza del
„ cannello.

„ Molti buoni effetti vengono prodotti da una siffatta
„ posizione data alle bocche, e primieramente essendo que-
„ ste situate parallele al corso dei fiumi, si è provveduto
„ che per esse l'acque entrassero sempre animate dalla stes-
„ sa causa, cioè solo da quella forza e velocità che può na-
„ scere da quella pressione dell'acqua sovrastante alle soglie,
„ e per conseguenza che le distribuzioni delle acque fossero
„ più uniformi.

„ In secondo luogo disponendo le soglie in modo, che
„ tutte chi più chi meno secondo le diverse circostanze, fos-
„ sero alzate sul fondo degli alvei dei fiumi, si è procurata
„ una sicura economia di acqua per gli utenti inferiori.

Si trova in seguito la descrizione e modellazione di tutte le bocche.

Io ho riferito tutte queste cose perchè quel trattato non è così facile a potersi ritrovare.

§. 31. Ora in quelle regole prescritte dai periti, e nelle successive dichiarazioni, non avvi alcun dubbio, che si sono presi in considerazione i più importanti elementi, che possono aver che fare nell'aumentare o sminuire la quantità dell'acqua che sorte da una bocca, e di più essi periti assicurano di averli valutati nella modellazione delle bocche, ma non dicono mai in qual modo, onde quando si dovesse modellare una nuova bocca, non si sa neppure per approssimazione, come avere riguardo a siffatti elementi.

§. 32. Per scoprire in qualche modo la strada da essi battuta in tali maneggi, mi posi a studiare sulla descrizione

delle bocche modellate, e sulla quantità di acqua che a ciascuna bocca è assegnata dai periti.

Per ogni bocca è notata la larghezza della luce; e la sua altezza.

La larghezza dell'alveo in faccia alla bocca.

L'altezza della soglia sul fondo dell'alveo.

L'altezza della soglia sul fondo del cavo che riceve l'acqua.

La quantità di acqua che la bocca è stata valutata portare.

E quando al disotto della bocca è qualche sostegno è detto quale è la depressione della soglia sotto il ciglio del sostegno, o la sua elevazione. Queste circostanze servono a riconoscere in ogni tempo una data bocca.

§. 33. In generale poi non è notato il battente dell'acqua sia nello stato di acqua ordinaria, che in quello di acqua bassa.

La maggior parte delle bocche hanno dodici once d'altezza della luce, e sono valutate dare tanti quadretti quante volte la larghezza contiene il dodici; così una bocca che abbia 27 oncie di larghezza e 12 di altezza è valutata dare due quadretti ed un quarto. Bisogna adunque di qui inferire che il battente dell'acqua di queste bocche esser dovea due once; in alcune infatti dove questo battente è notato, si dice, che la soglia della luce è sotto il pel di acqua tra le quattordici e le quindici once.

§. 34. Vi sono bocche, le quali non hanno l'altezza della luce di dodici once, ma alcune più altre meno; ora siccome di queste non è mai detto quanto fosse il battente loro, così non si può comprendere quali regole abbiano seguite per valutare la quantità di acqua che portano, e come abbiano fatto a combinare le tre dimensioni altezza, larghezza delle luci, e battente dell'acqua, onde diano esse quella data quantità dell'acqua, che si voleva avere.

Credo però che attesa la gran pratica che la commissione aveva di cotali maneggi, non sarà andata lungi dal vero in queste valutazioni: ma ciò non basta.

§. 35. In tutta questa modellazione poi non si è avuto alcun riguardo alla pendenza del canale che riceve l'acqua dalla bocca ed al rigurgito come era detto in principio doversi avere.

Perchè da un piede quadro veronese uscir dovesse (poste due once di battente) un quadretto di acqua, dovea l'acqua sboccare liberamente nell'aria. Ora sia la soglia della luce alta once ventisei sul fondo del canale, che ne riceve l'acqua, come è la quinta bocca registrata alla pagina 139; sia la soglia alta due sole once sul fondo del canale, come è la bocca descritta a pag. 152, sia che la soglia stia al piano del canale, come è la bocca descritta a pag. 168, la quantità di acqua in queste tre bocche (le quali danno i limiti delle altezze delle soglie dal piano del canale) è computata senza che abbiasi alcun riguardo a questa circostanza dell' altezza della soglia sul canale, e senza che nè in queste nè in altre mai si parli di pendenza del canale medesimo; le bocche hanno sempre once dodici di altezza di luce, e sono stimate dare tanti quadretti, quante volte il 12 entra nella larghezza della luce.

§. 36. Così non si trova mai fatto menzione di rigurgito, e di valutazione del suo effetto.

Neppur ho riscontrato che siasi nel fatto data alcuna stima della situazione delle bocche rispetto al filone, giacchè quelle bocche collocate in alcune svolte, e che erano in certo modo investite dalla corrente, non ho trovato, che siano state particolarmente considerate. Avverto in fine che nelle Province Mantovane e Veronesi per cagione appunto di questa pratica nella dispensa delle acque dall'epoca di quel trattato sino ai nostri giorni pullulano continuamente le liti tra gli utenti per rispetto alle competenze delle loro bocche, delle quali cose se ne può avere minuta contezza leggendo quanto scrive l'Abbate *Mari* nella sua Idraulica ragionata nel Tomo III a pag. 199 e seguenti, ed interrogando gli Ingegneri di quei paesi.

CAPO III.

Pratica usata per la dispensa delle acque nel Piemonte.

§. 37. Nel Piemonte non vi ha nessuna legge, regolamento o disciplina, la quale prescriva il modo da seguirsi nella dispensa delle acque.

Nel 1791 la Camera di Turino avea divisato di stabilirlo per vantaggio pubblico e privato, ma le vicende del tempo non furono favorevoli a questa operazione pacifica.

Si seguono però in queste provincie alcune costumanze, e nella contrattazione delle acque si conviene sul modo d'estrarle.

Io parlerò di queste, che in sostanza si riducono a due.

§. 38. La prima, la quale si trova usata fino dal 1474 è la seguente.

L'acqua nel Piemonte si vende a ruote. *Per rota d'acqua* s'intende la quantità di acqua che esce da una luce quadrata di un piede liprando (*a*) collocata col suo lato superiore, come dicesi a fior di acqua, cioè di livello colla superficie dell'acqua della conserva, fiume o canale.

Se vi vogliono più rote di acqua la luce si fa rettangolare coll'altezza di un piede liprando, e colla base di tanti piedi liprandi, e sue parti, quanto sono le rote e parti di rota che si hanno da estrarre.

La rota di acqua si divide in dodici once, come si divide il piede liprando, e per avere tre once di acqua si fa la luce rettangolare colla base di tre once, e l'altezza di un piede.

I lati superiori delle luci rettangolari debbono stare a fior di acqua della conserva. Del resto niuna altra circostanza per l'estrazione dell'acqua si trova prescritta nelle diver-

---

(*a*) Il piede Liprando o Aliprando è metri 0,5136.

se concessioni, come circostanza comune ed essenziale alle bocche d'estrazione. Si veda la nota §. 45 e seguenti.

§. 39. La seconda pratica cominciò nel 1730, ed è la seguente.

L'acqua si vende ad once.

Per *oncia d'acqua piemontese*, s'intende quella quantità di acqua che entra per pura pressione dell'acqua soprastante alla soglia in una bocca rettangolare, la quale abbia tre once del piede liprando di larghezza, e quattro di altezza, ed abbia due once di altezza di acqua appoggiata al labro superiore, ossia cappello della bocca medesima. Queste due once di altezza di acqua sul labbro superiore della bocca è ciò che si dice battente dell'acqua. Talvolta il battente è anco maggiore, tanto è vero che non vi è una regola fissa.

§. 40. Per avere più once di acqua, o meno di un'oncia di acqua, si aumenta o si diminuisce solo la larghezza della bocca, facendosi questa maggiore o minore di tre once, quanto appunto la quantità di acqua da estrarsi, è maggiore o minore di un'oncia. Ma le dimensioni della luce si sono anco fatte di altre grandezze, tenendo per lo più il battente di due once. E questa costumanza del battente è addottata in tutti i nuovi edifizj delle bocche.

§. 41. Ecco poi come in questa seconda pratica, addottando l'artifizio delle bocche Milanesi, e Cremonesi, si è da poco in qua preso a fare l'edifizio. L'acqua è invitata a presentarsi all'edifizio con direzione più che si può favorevole. L'apertura che è nella sponda del fiume, è guarnita di una cateratta che si chiama *Paratora*. Si veda la *Fig.* 2, che rappresenta all'occhio lo spaccato di un tale edifizio, nella direzione delle acque che passano per esso. A. B. è il fondo del fiume; RR la superficie; SC è la paratora. Togliendo questa paratora, l'acqua potrebbe liberamente passare dal fiume nel fosso di derivazione, ed abbassando intieramente la paratora, si toglierebbe ogni passaggio all'acqua.

La soglia D di quell'apertura sulla quale, si appoggereb-

be la paratora se fosse intieramente abbassata e che dicesi *soglia della paratora* non è stabilito ove debba porsi: ora si pone a livello del fondo del canale o del fiume, ora più bassa, ora più alta. Qui è posta più bassa.

§. 42. Il fondo DEF del fosso di derivazione, che ricever debbe l'acqua della bocca per la lunghezza circa di 25 piedi si fa orizzontale, e fa una continuazione, o come si suol dire, si spiana sulla soglia D della paratora. Il primo tratto DE di questo fosso, il quale si chiama *calice* e di cui non è determinata la lunghezza, ma che però si fa di circa 15 piedi, ha il fondo orizzontale, come si è detto, e le spalle verticali.

All'estremità del calice è chiuso interamente il fosso da un lastrone TV verticale e perpendicolare alla direzione del fosso. In questo lastrone è scolpita la luce rettangolare OH, la quale costituisce la bocca. Il labbro inferiore della luce per lo più viene stabilito all'altezza di mezzo piede sopra il fondo orizzontale del calice, e della soglia della paratora. Dal lato poi del calice si forma una battuta, ossia ritaglio *q* in altezza sopra l'orifizio, corrispondente al battente, di maniera che alla semplice oculare ispezione si conosca se la bocca abbia o non abbia la competenza del suo battente o se vi sia eccesso.

§. 43. La paratora poi si alza e si abbassa e si fissa a quella altezza, che l'acqua nel calice mantenga il battente *qp* stabilito alla bocca.

§. 44. Il tratto EF del fosso al di là della bocca per circa 10 piedi, e che chiamasi tromba, non ha dimensioni e figura determinata. Il suo fondo è come si disse orizzontale, e fa la continuazione del fondo del calice. L'acqua per conseguenza che esce dalla luce della bocca, viene ad avere nel nostro caso un salto di sei once sul fondo della tromba. Si veda la sopra citata Nota.

§. 45. Un edifizio per l'estrazione di quattordici once di acqua, è stato costruito sull'imperiale canale di Cigliano.

La bocca ha due luci rettangolari, ciascuna delle quali ha 28 once del piede liprando per base, e tre per altezza; così in questo edifizio la bocca costituente l'oncia si è fatta di quattro once per base e tre per altezza, piuttosto che tre per base e quattro per altezza, come sono nella maggior parte degli altri edifizj, fatti dalla metà del secolo in qua. La soglia della paratora è mezzo piede più bassa del fondo del canale, e la soglia della bocca è al livello col fondo del suddetto canale, e quindi elevata mezzo piede sul fondo del calice e della tromba. Il battente poi è di quattro once e non di due, la qual cosa conferma ciò che ho detto sopra che in Piemonte non vi è alcuna regola stabile per la dispensa delle acque.

NOTA.

§. 46. Consta (*a*) da titoli e documenti che nel 1474 si cominciò ad adottare un'unità di misura dell'acqua a piede quadro per concessione fattasi di acqua del Naviglio d'Ivrea proveniente dalla Dora.

Nel 1556 una concessione d'acqua della Roggia, ossia Bealera detta *di Caluso* fu anco essa a misura del piede quadrato, intendendosi del piede liprando di Piemonte.

Successivamente nel secolo 17.mo l'unità di misura ha preso la denominazione di Ruota, esprimente la quantità dell'acqua che tramanda una bocca constituita da un piede liprando quadrato.

Dal 1600 al 1700 dall'esame delle investiture non altro si rileva se non che le concessioni delle acque sono state fatte a Ruota presa per unità di misura; e la Ruota si è concepita divisa in dodici parti, ciascuna delle quali è l'oncia.

§. 47. In generale pare che non si avesse altra cura che

(*a*) Queste notizie sonosi avute dall'abile Ingegnere Idraulico Sig. *Melchioni* di Novara.

di far corrispondere la materiale superficie delle bocche, all'unità di misura della Ruota di acqua.

Diffatti in una convenzione del 1579 con li Duchi di Savoja, e li Duchi di Mantova per un'estrazione di acqua dalla Roggia di Crescentino si rileva intendersi per Ruota di acqua la quantità di corpo d'acqua tramandata da una bocca, ossia bocchello dell'altezza di 9 once, e della larghezza di 16, constituente l'area di once 144 superficiali, ossia di un piede quadrato.

Pare che il lato superiore di queste bocche si ritenesse a fior di acqua. Nel 1764 trattandosi di assegnare tre Ruote di acqua a favore del Sig. Conte di *Masin*, estraibili dalla Bealera, ossia canale di Caluso, si adottò una bocca in larghezza di once 36, ed in altezza di once dodici, col lato superiore a fior di acqua, vale a dire senza alcun battente.

§. 48. Nel 1730 consta che da certo Ingegnere Emanueli si praticò un altro metodo declinando affatto dalla conformazione e portata della Ruota d'acqua, ed attenendosi invece alla conformazione delle once milanesi; colla differenza però, che laddove l'oncia milanese, è constituita da una bocca larga tre once, alta quattro, col battente due once a misura del braccio milanese, l'oncia dal suddetto Ingegnere venne constituita con bocca d'eguali dimensioni in luce e battente, ma a misura del piede aliprando. Altri dopo il Sig. Emanueli hanno praticato diversamente e per la più parte i Signori Idraulici del Piemonte parvero convenire tra loro sulla misura, ossia unità di misura della Ruota, e così della sua dodicesima parte, ossia dell'oncia dell'acqua, ritenendo che le bocche di erogazione sì grandi che piccole dovessero venir conformate in guisa, che qualunque ampiezza di luce occorresse o piacesse adottare secondo le circostanze, l'erogazione avesse da effettuarsi con un battente.

Del resto non vi è in Piemonte alcuna legge o regolamento intorno alla derivazione delle acque, e loro bocche di erogazione.

La Camera di Turino aveva divisato nel 1791 di stabilire un metodo per questo oggetto, ma non si effettuò.

§. 49. Attualmente le nuove bocche per lo più si costruiscono così.

S'invita l'acqua del canale ad entrare nella bocca più favorevolmente che si può.

Le bocche hanno la paratora, il calice, ed il modulo.

La soglia della paratora viene collocata in altezza tale sotto il pelo del canale, o del fiume, che basti a garantire in tutti gli stati di acqua il battente al modulo, ossia alla luce della bocca, qualunque esso venga adottato di due, tre o quattro once, ed anco più. Il piano del fondo che noi chiamiamo calice si ritiene orizzontale, ora più ora meno lungo, maggiore però delle dieci braccia milanesi. Il piano della soglia del modulo, ossia della bocca modellata per lo più viene stabilito all'altezza di mezzo piede aliprando (centimetri 25, 67) sopra l'orizzonte della soglia del calice e della paratora.

Questa seconda soglia constituisce il labbro inferiore della luce del modulo ossia bocca.

§. 50. La luce della bocca è scolpita in una pietra da taglio, collocando questa verticale sulla soglia del calice, e rettangola alle due sponde; la grossezza di tal pietra, ossia degli stipiti della bocca, non è di una determinata dimensione, bensì maggiore o minore in proporzione che più o meno è la bocca, affinchè sia abbastanza solida. Ma in questi ultimi tempi si ha l'avvertenza di apporvi al davanti una lamina di ferro dalla parte del calice, e di ritenere per poco maggiore l'ampiezza della luce scavata nella pietra, onde la soverchia grossezza non abbia da servire d'imbuto.

§. 51. Dal lato parimente del calice si forma una battuta, ossia ritaglio, in altezza sopra l'orificio corrispondente al battente, di maniera che alla semplice oculare ispezione si conosca se la bocca abbia o no la competenza del suo battente, e se vi sia eccesso, per così regolare l'erogazione alzando ovvero abbassando la paratora.

§. 52. Il piano del fondo del canale continuativo al modulo, ossia bocca, il quale chiamasi *tromba*, in tutta la sua lunghezza non ha alcuna determinata dimensione, ed è lasciata così ad arbitrio; si ritiene orizzontale al piano del fondo del calice, e soglia della paratora.

Conseguentemente l'acqua uscente dal modulo ossia bocca viene ad avere un salto di once sei del piede liprando (centimetri 25,67) sul piano ossia fondo del canale da noi chiamato tromba.

§. 53. Le sponde di siffatto canale si erigono alla distanza dai bordi verticali della bocca ad arbitrio, e parimente ad arbitrio si costruiscono o paralleli, o divergenti, ed anche talvolta convergenti, tuttavolta che il cavo continuativo all'edifizio sia più angusto in confronto della larghezza costituita dalla bocca, e dalla sezione presa tra li muri che la sussieguono.

CAPO IV.

Pratica usata pella Dispensa delle Acque nel Cremonese.

§. 54. L'acqua nella provincia di Cremona si vende ad once cremonesi.

Per oncia d'acqua intendesi quella che entra e decorre per una luce o bocca larga un'oncia ed alta oncie dieci a misura del braccio vecchio ossia del trabucco (*a*).

La prescritta altezza di once dieci rimane sempre costante, onde la sola maggiore, o minor larghezza della luce quella si è, che determina e denota il maggior diritto ed *unciato* dell'estrazione; se la bocca o luce è larga per cagion d'esempio solo mezz'oncia, l'estrazione dicesi di mezza oncia; e

---

(*a*) Il Trabucco è sei braccia vecchie.
Il Braccio vecchio è metri 0,4733.
Il Trabucco è dunque metri 2,8398.

se è larga più once l'estrazione dicesi di tante once, quante ne è larga la luce.

Le luci però non possono essere maggiori in larghezza di 24 once, e chi ha diritto ad un maggiore *onciato* debbe aprirsi due o più luci, o per più luci o bocche derivarnelo.

L'acqua poi si debbe appoggiare alla luce in altezza di undici once sul suo labbro inferiore; debbe cioè la bocca avere un'oncia di battente.

§. 55. L'edifizio componente una bocca modellata non è stato sempre come è attualmente, che anzi da uno stato imperfetto si è portato a poco a poco allo stato attuale il quale è quello di cui darò qui la descrizione. Nella Nota § 19 e seguenti narrerò anco come era in principio, giacchè anco adesso vi sono alcune bocche, che in forza di antichi contratti, hanno diritto di restare modellate a quel modo.

La *Fig.* 3 per quanto non siano le sue parti in proporzione, mostra però all'occhio lo spaccato dell'edifizio attuale. Per ben comprenderne la costruzione ho anco aggiunto le *Fig.* 4 e 5, le quali lo mostrano in prospettiva.

Nel mezzo di un muro fabbricato (si veda la parte C della *Fig.* 4) lungo la riva del Naviglio o acquedotto dispensatore è aperto un incile a tutta altezza delle rive. La soglia di questa apertura è sul fondo dell'acquedotto dispensatore e nella *Fig.* 3 è in D. La larghezza dell'incile è poco più della larghezza della bocca: era in principio prescritta di questa larghezza, ma si è poi riconosciuto non esser necessaria questa precisione. Verso l'alveo dell'acquedotto estrattore l'incile è accompagnato da un canale di cotto largo quanto lui, lungo braccia 10 vecchie, ed orizzontalmente applicato alla soglia dell'incile medesimo. Nella *Fig.* 3 il fondo di questo pezzo di canale di cotto, è DX.

Vi è anco la cateratta detta usciara o paratora rappresentata da SC nella *Fig.* 3; se questa fosse intieramente abbassata, sarebbe tolta ogni comunicazione tra l'acquedotto dispensatore e l'estrattore; e tutto questo si può chiamare una prima parte dell'edifizio.

§. 56. La seconda parte, che è rappresentata dalla porzione E della *Fig.* 4 chiamasi *tromba*: essa è come vedesi un parallelepipedo formato ordinariamente di cotto lungo braccia 10 vecchie, largo tante once quante è il diritto dell'estrazione, ed alto once 10; nella *Fig.* 3 questa tromba è OTVH. Viene esso parallelepipedo costrutto e piantato nell'alveo estrattore, col suo fondo orizzontale a quello dell'incile e canale, ed in distanza dall'incile o principio di esso canale ordinariamente di trabucchi 4, 5, 6, o 7 poco più poco meno, secondo che le circostanze dei cavi possono permettere di collocarlo in retta linea del canale, e dell'incile, e fuori segnatamente dei risvolti dell'alveo.

La luce o bocca modellata è la stessa imboccatura della tromba, e quindi l'acqua per la giusta competenza debbe stare all'altezza di undici once sulla soglia della imboccatura della tromba, poichè in questa guisa si ha un'oncia di battente: nella *Fig.* 3 questa luce è OH, e *q*O è l'altezza del battente dell'acqua. Che l'acqua stia a questa altezza si ottiene col mezzo della paratora o usciara B, la quale si alza ed abbassa mano in mano, finchè l'acqua che entra per l'incile, e sgorga per CD, *Fig.* 3, di sotto ad essa paratora, basti ad empiere l'imboccatura, ed a mantenergli al di più l'oncia del battente; vale a dire a conservare l'acqua avanti la medesima, alta sempre 11 oncie e nulla più.

§. 57. La terza parte dell'edifizio, che è rappresentata dalla porzione F della *Fig.* 4, e che è indicata colla stessa lettera nella *Fig.* 3, chiamasi *briglia*. È questa un sostegno o ritegno di cotto, largo la metà più della luce o imboccatura della tromba, aperto a tutta l'altezza delle rive dell'alveo, e situato alla distanza di 25 trabucchi cremonesi dall'imboccatura della tromba, cioè dalla luce, o bocca modellata. La soglia della briglia è fissato che sia un'oncia più depressa del fondo della tromba, e soglia della bocca, la quale è come si è detto orizzontale, ed a livello del fondo dell'acquedotto dispensatore. Così, si veda la *Fig.* 3, il punto F esser debbe più depresso un'oncia del punto V,

La *Fig.* 5 rappresenta come è fabbricata questa briglia, le sue spalle o lati superiori, i quali si fanno lunghi ad arbitrio fino ad internarli nelle rive dell'alveo, come che largo sempre eccessivamente più della dovuta larghezza della briglia, si costruiscono fra loro convergenti fino a che si formi la sezione della briglia competente, ed inferiormente alla sezione si formano immediatamente divergenti, e lunghi parimente a piacere, fino ad internarli come sopra. La sezione pertanto della briglia viene, può dirsi, a riuscire unicamente fra due linee perpendicolari all'orizzonte, ossivero al sottoposto orizzontale di lei piano, prodotte dagli opposti vertici di due angoli solidi formati dalla convergenza e divergenza dei lati o spalle superiori ed inferiori alla sezione stessa.

§. 58. La quarta parte dell'edifizio è rappresentata dalla porzione D della stessa *Fig.* 4. Questa è collocata nell'acquedotto dispensatore e chiamasi *scagno*. Egli è un sostegno di cotto piantato attraverso di esso alveo, sul quale per tutta la sua lunghezza si fissa un trave fasciato di reggetta di ferro, la cui sommità o superficie tiensi a giusto livello del labbro inferiore della bocca, vale a dire ad uno stesso orizzonte col fondo del canale, che accompagna l'incile, e col fondo della tromba; anche questo scagno forma parte integrante della modellazione di una bocca.

Nella provincia cremonese adunque ogni edifizio per una bocca modellata debbe avere l'incile, la paratora, il canale, la tromba, le briglia, e lo scagno.

Aggiungo infine che a rendere l'edifizio durevole si fanno di marmo le soglie, gli stipiti, la luce della bocca, ed il coperto della tromba.

NOTA

Sulla pratica in uso nel Cremonese.

§. 59. L'unità della misura dell'acqua, cioè l'oncia d'acqua, fu fissata (*a*) dalle provvisioni del Naviglio della città di Cremona, approvate dall'Eccellentissimo Senato di Milano il giorno 22 Dicembre del 1551 (*b*). In queste stesse provvisioni sono determinate le dimensioni e situazioni della bocca del canale, della paratora, e della briglia. Non vi si fa parola della tromba e dello scagno; anzi la bocca dovea, secondo esse, esser collocata nella sponda del Naviglio, a filo perfettamente colla sponda medesima e tanto sollevata dal fondo del Naviglio, che l'acqua nel suo stato ordinario, non fosse più alta sulla soglia di once undici.

§. 60. Prima delle citate provvisioni la modellazione consisteva nella sola bocca accompagnata bensì dal canale, giacchè nei contratti ad esse anteriori, non si fa menzione della briglia.

Nel 1559 il Potestà di Cremona delegato dal Senato di Milano, decretò che tutte le bocche dovessero collocarsi colle loro soglie sul fondo del Naviglio; che questo fondo fosse assicurato, e che la competenza dell'acqua non si misurasse alla bocca, ma alla briglia, e che la paratora si alzasse od abbassasse tanto, che l'acqua, la quale dall'acquedotto dispensatore passa nell'erogatore per disotto la paratora, si mantenesse sulla briglia alla competente altezza. A quest'epoca si riferisce la costruzione dello scagno. Questa deliberazione produceva per una parte un buon effetto, giacchè così in ogni stato di acqua, le bocche estrar potevano la stessa quantità di acqua dal Naviglio, ma lasciava per un'altra

---

(*a*) Si veda l'Opera intitolata *la Perizia e l'Agrimensura di Giuseppe Antonio Galosio Professore Collegiato cremonese*. Cremona 1786.
(*b*) pag. 68. Opera citata.

in imbarazzo su quella misura dell'acqua alla briglia, giacchè non si avevano regole sicure per eseguirla. Si vedano nell'opera sopracitata le pag. 73 e seguenti.

§. 61. In questa stessa opera pag. 89 e seguenti si prova che la tromba fu introdotta nel 1561 dal Marchese Alberto Pallavicini per la modellazione delle bocche sul Naviglio di sua proprietà, e dicesi inventata da un certo *Donieni* Ingegnere cremonese, e Direttore dello stesso Naviglio Pallavicino. In seguito poi fu prescritta come regola generale dalle provvisioni del Naviglio della città nel 1584, ed approvata dal Senato di Milano nel 1588: anzi fu ordinato che tutte le bocche fossero modellate come quelle del Naviglio Pallavicino, avessero cioè la bocca colla paratora, la tromba, la briglia, e scagno, e che la competenza si misurasse all'imboccatura della tromba; le dimensioni poi ed altre circostanze di questa porzione d'edifizio, sono dichiarate nelle citate provvisioni, e sono quelle che io ho riferite nella Memoria, e che sono anco in pienissimo uso al presente; così si può stabilire, che l'attuale pratica per la dispensa delle acque nella provincia cremonese, e che servì nel 1782 alla rimodellazione generale delle bocche sul Naviglio della città, e su quello Pallavicini, fu portata allo stato attuale di perfezione nel 1562, e che nel 1584 fu decretata con uno Statuto.

CAPO V.

Pratica usata per la dispensa delle acque nel Milanese.

§. 62. L'unità di misura è la così detta *oncia magistrale* di Milano.

Per oncia magistrale di acqua s'intende quella quantità di acqua che entra per pura pressione dell'acqua soprastante alla soglia in una bocca rettangolare la quale abbia tre once del braccio di Milano per base, e quattro di altezza, ed ab-

bia due once di altezza di acqua appoggiata al labbro superiore ossia cappello della bocca medesima. Queste due once di altezza di acqua sul labbro superiore della bocca formano il battente dell'acqua (*a*).

Per avere più once magistrali di acqua o meno di un' oncia si aumenta, o si diminuisce solo la larghezza della bocca, facendosi questa maggiore o minore di tre once, quanto appunto la quantità di acqua da estrarsi è maggiore, o minore di un'oncia.

§. 63. Gli Statuti milanesi prescrivono che in questo modo sia fatto l'edifizio per l'estrazione dell'acqua.

Nella sponda dell'acquedotto dispensatore vi è fatta in un muro di cotto un'apertura rettangolare con le soglie e stipiti di pietra. La soglia inferiore di questa apertura è al piano del fondo dell'acquedotto mentovato e questo fondo, ove può essere necessario, è reso stabile come si è detto al §. 58. È larga quanto esser debbe la bocca d'estrazione, ed è alta quanto tutta l'altezza, ed anco più se si vuole dell' acquedotto. In quell'apertura è collocata una cateratta SC la quale abbassata, verrebbe a chiuderla intieramente.

Si veda la *Fig.* 6, che ci rappresenta l'edifizio di questo modo di dispensare le acque, come le figure precedenti per le altre pratiche.

Dietro a questa cateratta comincia subito il canale che debbe ricever l'acqua, il quale per una ventina di braccia è tutto fabbricato, ed in questo pezzo sta l'edifizio.

§. 64. Il fondo DH del canale cominciando dalla soglia D dell'apertura nella sponda, per dieci braccia è acclive, salendo otto oncie. Terminata questa salita egli è chiuso da un lastrone di marmo TH il quale s'interna e nel fondo e nelle pareti. In questo lastrone vi è il modello, o bocca ret-

---

(*a*) Il braccio di Milano è metri 0,5949.

tangolare modellata (*a*). La soglia E del modulo è posta sul fondo acclive alla sua estremità. Essa è larga quattro once, tanto essendo fissato che sia la grossezza di quel lastrone. Ha questa bocca OH, come si è detto, di altezza quattro once, e di larghezza tanto quanto porta la competenza. La larghezza di questo primo tronco del canale è cinque once per parte, maggiore della larghezza dell'apertura fatta nella sponda dell'acquedotto dispensatore, e della larghezza del modulo. Così le sponde non sono a filo con gli stipiti dell'apertura e del modulo, ma sono indietro cinque once.

§. 65. La cateratta poi si abbassa e s'innalza fino al segno, che l'acqua resti dietro al modulo in *q*, per due once sollevata sul labbro superiore, ed ad esso appoggiata per formare il battente. A qualche piccola distanza dietro la cateratta il canale viene attraversato da una solida pietra X o soglia, di cui la superficie inferiore X è situata a livello del lembo superiore O del modulo, e per ciò è XD dodici once; così quando al disotto della cateratta passa per CD tanta acqua che è sufficiente a dare il battente di due once, si ha questo stesso battente a questa pietra ultima nominata, e mostra anco a quale altezza si tiene l'acqua dietro la cateratta in P. Quando dunque la bocca ha il dovuto battente l'altezza PD dell'acqua dietro la cateratta esser debbe 14 once. Tra le due soglie descritte O, X due once per l'appunto sul loro labbro è formato un leggero tavolato *pq*, cui si dà il nome di *celo morto* al quale viene in conseguenza ad appoggiarsi l'acqua quando la bocca ha le due once del battente; l'acqua però non fa che toccarlo senza produrre

---

(*a*) In taluni Edifizj questo pezzo di fondo DH è orizzontale, ed ove termina si costruisce un muro verticale, il quale forma angolo retto colle sponde, e che chiuderebbe intieramente il canale, se non vi fosse praticata la bocca OH o il modulo, la cui soglia inferiore è situata otto once più alta del fondo orizzontale. Nel resto le cose sono come noi le abbiamo descritte. Attualmente però è intieramente abbandonato questo modo di costruzione, quando non sia voluto dai contraenti.

alcuno sforzo per alzarlo. Al di sopra del Tavolato, vi è poi una volta, o ponte su cui passa la strada.

§. 66. Tutta questa porzione di edifizio chiamasi tromba coperta, o castello della bocca.

Al di là del modulo, come in E un'oncia più basso della soglia vi è il fondo EF del fosso il quale per braccia nove si fa declive scendendo un' oncia in tutto. E terminato questo fondo declive avvi un picciol salto di un'oncia, dopo il quale il fosso FG è o orizzontale, o inclinato, secondo il bisogno dei privati, i quali da quel punto sono padroni essi di farlo come vogliono. Le sponde di questo secondo pezzo di canale sono distanti dai lati del modulo due once, e nella loro lunghezza divengono ciascuna di altre tre once. Questa parte del canale che è fatta di muramento, chiamasi *Tromba* scoperta.

Ma non tutte le bocche sono modellate in questa maniera e per antiche convenzioni e contratti anteriori a siffatte prescrizioni, molte se ne trovano che hanno la sola tromba scoperta essendo il modulo nella stessa sponda del fiume, ed altre che mancano anco della tromba; certo si è che attualmente quando i privati non convengano diversamente, gli edifizj per l'estrazione delle acque, e le modellazioni, in conseguenza delle bocche, debbono farsi nel modo summentovato.

A maggiore intelligenza poi di questa pratica, io riporto le figure che danno la pianta e lo spaccato di un edifizio fatto per quattro once magistrali di acqua disegnato in proporzione.

La *Fig.* 7 dà la pianta, e la *Fig.* 8 ne dà il profilo. Nella *Fig.* 7 OP, OP sono le sponde del castello o tromba coperta parallele tra loro, e distanti di quanto è larga la bocca QQ più dieci once; giacchè le porzioni PQ sono di once cinque. RS, RS sono le sponde divergenti della tromba scoperta, ed in principio sono distanti tra loro di quanto porta la larghezza della bocca più quattro once, ed infine sei once di più. Nella *Fig.* 8 le parti essendo disegnate colle stesse lettere che nella *Fig.* 6 non ne do la descrizione.

NOTA.

Sulla pratica Milanese per la dispensa delle acque.

§. 67. Il *Pecchi* nella sua opera: *Tractatus de Aquæductu* parla della pratica decretata negli Statuti di Milano per la dispensa delle acque, e questa è quella stessa che ho riferito e che è anco in uso ai nostri giorni. Se ne veda il Tom. I, pag. 124. Quivi è descritto il castello e la tromba, ed è di più detto, che nelle roggie di minor conto che non è il Naviglio grande di Milano, si trova talvolta la sola tromba.

§. 68. Nei commentarj di *Orazio Carpani* sul gius Municipale di Milano, si trovano gli Statuti, di cui parla il *Pecchi*; e siccome quest'opera del *Carpani* è del 1585, così fino da quel tempo era per Statuto Municipale in uso la pratica attuale per la dispensa delle acque correnti.

§. 69. Il *Barattieri* nella sua architettura delle acque stampata nel 1656, nel Cap. II e III della parte II, parla di quest'istessa pratica dei Milanesi. Io non do queste notizie storiche, se non perchè mi vengono accidentalmente sott'occhio. Del resto non è mio istituto di radunarle onde tessere la storia di questo punto d'architettura dell'acque; eppoi l'Accademia altro non cerca che le pratiche attuali per la dispensa delle acque correnti.

§. 70. Ma in un opuscolo dell'Ingegnere *Bernardino Ferrari* inserito tra gli opuscoli scelti di Milano del 1779 si trova l'esatta descrizione della pratica milanese, e di più vi si prova che questo metodo fu ritrovato circa l'anno 1570 da un Ingegner milanese *Giacomo Soldati*, e che fu generalmente addottato.

§. 71. Tutte le bocche modellate nel milanese hanno l'edifizio da noi descritto, hanno cioè la paratora, la tromba coperta, il celo morto, e la tromba scoperta, e collo stesso artifizio per conseguenza l'acqua si mantiene all'altezza delle due once del battente. Nelle dimensioni però di queste

parti si trovano alcuni divarj in alcune bocche; la tromba coperta è talvolta di otto braccia piuttosto che di dieci, e qualche volta la tromba scoperta ha qualche poco più di pendenza. Queste differenze sono prodotte o da mala fede o da imperizia degli esecutori. Le dimensioni però riconosciute per legittime dai Tribunali, ed alle quali si riducono gli edifizj delle bocche nel caso di reclami, sono quelle da noi riferite, quando non vi siano particolari convenzioni, le quali prescrivano diversamente.

CAPO VI.

Pratiche negli altri Paesi dell'Italia.

Pratica nel Bolognese.

§. 72. Nella provincia Bolognese non vi sono canali perenni ed irrigatori: tutte le acque comprese quelle del canal Naviglio sono precarie, e nell'estate mancano quasi intieramente. I torrenti ed il Reno stesso nell'estate sono affatto senza acqua. Per questo non vi è una regola costante ed uniforme, la quale stabilisca come si ha da fare la dispensa delle acque. Nelle concessioni che il Governo fa, è la perizia dell'Ingegnere di Uffizio, la quale lo determina a stabilire il modo del collocamento della bocca d'irrigazione e le di lei dimensioni, regolandosi in questo come si sono regolati in simili casi, ed avendo occhio all'uso, cui quest'acqua debbe servire. Vi sono poi per ciascun canale dei regolamenti, i quali però si riferiscono alle discipline, che seguir debbono i custodi, onde vegliare perchè le cose stiano nello stato che si trovano, ed onde in caso di scarsezza di acqua i custodi secondo la loro arte e perizia facciano scarseggiare egualmente tutti gli utenti.

§. 73. In generale la bocca d'irrigazione è nella sponda del canale; è guarnita di cateratta per chiudersi intieramen-

te al bisogno; l'unica regola prescritta per il canale Naviglio si è che non giungano le bocche ad impoverirlo tanto, che ne abbia a soffrire la navigazione; perciò fu fino dal 1658 prescritto dal Cardinal *Farnese*, che le soglie inferiori delle bocche fossero di macigno ed alte tre piedi di Bologna sul fondo del canale, e che tutte avessero di più la cateratta per aprirle o in tutto o in parte, o chiuderle intieramente. Questa ordinazione fu anco rimessa in vigore nel 1749, nel 1757, nel 1793, dai diversi Cardinali delegati, ed ultimamente nel 1805 dal Prefetto del Dipartimento.

§. 74. Nel 1811 fu fatta a Bologna per ordine del Prefetto la sistemazione del così detto canal torbido; ed ove prima le derivazioni delle acque da questo canale non avevano alcuna regola, facendosi talune con taglio nelle sponde del canale, altre con bocche rettangolari, o circolari, e con diversissime situazioni rispetto al fondo ed al pel di acqua, fu stabilito che tutte dovessero ridursi ad una luce quadrata avente per lato quattro once modanesi, cioè 0,17 metri, e nulla del resto delle circostanze fu detto.

Non si può dire pertanto, che nella Provincia Bolognese sia stabilita una pratica per la dispensa delle acque.

Pratica nelle Provincie Venete.

§. 75. Nelle Venete Provincie, eccettuate quelle del Bresciano e del Veronese, non vi è alcuna pratica stabilita per la dispensa delle acque. Non è stabilita neppure un' unità di misura. In tutte le concessioni delle estrazioni che attualmente si trovano, non si vede fatta menzione che della grandezza della luce per lo più rettangolare o quadrata, e dell' uso dell'acqua che debbe sgorgarne. Niuna considerazione sul battente dell'acqua, o su qualche altra circostanza, dalla quale si possa inferirne che siasi avuto alcun riguardo all'elemento della velocità. Nè ciò debbe far maraviglia; giacchè queste regole e pratiche non possono essere giudicate

importanti ed addottate in paesi, ove la giacitura del suolo, e la mancanza di acque perenni, non dà campo a quell'agricoltura, che abbisogna d'irrigazioni grandi e moltiplicate.

Pratica nel Ferrarese.

§. 76. Anco in questa Provincia non vi è alcuna pratica stabilita per la dispensa delle acque, e nel caso di contratti per la compra delle acque per l'irrigazione si conviene sul modo da tenersi nell'estrazione; e non vi è alcuna regola fissa che stabilisca qualche cosa su i modi dell'estrazione.

Pratica nello Stato Romano.

§. 77. In moltissimi luoghi dei Dipartimenti Romani si pratica l'adacquamento de' prati, orti ec., e si deviano le acque dai fiumi o marrane per gli opifici, ec. Alle paludi pontine sono gli esempi più frequenti, ma non vi è una pratica stabilita che fissi l'unità di misura, e prescriva il modo d'eseguire l'estrazione.

In Roma vi è qualche sistema per la diramazione dell'acqua detta in oggi *mariana*, ed ecco a cosa si riduce. Le bocche sono fatte nelle sponde del canale a tutta altezza; l'acqua si dispensa ad ore, e l'Autorità pubblica vi tiene un guardiano per regolare le aperture o chiusure delle cateratte, apposte alle bocche medesime. Ordinariamente si aprono intieramente le cateratte; e non si fa riflessione alle diverse altezze dell'acqua.

Pratica nella Romagna.

§. 78. Nei Dipartimenti della Romagna non vi sono irrigazioni sistemate, ma solo alcune prese di acqua da canali di Molini privati, che l'Autorità pubblica non conosce; così è inutile cercare in questi paesi alcuna regola o pratica stabilita per la dispensa delle acque.

Pratica nella Provincia Bresciana.

§. 79. Ecco come il *Barattieri* nella sua architettura delle acque nella parte II, Cap. II, descrive la pratica che si usa nella Provincia Bresciana.

„ Misurano i Bresciani le acque loro correnti a quadret-
„ ti, e per cavarla con misura dal maggior canale, formano
„ la bocca alta dodici once del suo braccio, che sono un
„ braccio appunto, ed altrettanto larga, facendo correre l'ac-
„ qua per lo spazio di 100 pertiche, che sono 600 braccia,
„ cominciando alla bocca, per un canale pendente quattro
„ delle medesime once, e ponendovi tre regolatori o bocche
„ di larghezza eguali come la prima nel principio, che è la
„ medesima bocca all'incile, l'altra nel mezzo, e la terza
„ nel fine della suddetta lunghezza di 100 pertiche, e quan-
„ do vogliono più o meno quantità di acqua di un quadret-
„ to, tenendo ferma l'altezza, e l'ordine della pendenza,
„ aggrandiscono ovvero ristringono la larghezza della bocca.

Nulla altro dice il *Barattieri*, ma io congetturo, che la soglia superiore della bocca fosse dodici once per l'appunto sotto il pelo ordinario del canale distributore, che cioè il lato superiore del braccio quadro formante la bocca, fosse per l'appunto a quel livello, giacchè se vi fosse stato un battente lo avrebbe detto, come lo dice parlando delle bocche milanesi.

Del resto nessuna pratica precisa è fissata in queste provincie.

Pratica nella Provincia Lodigiana.

§. 80. Lo stesso *Barattieri* nel luogo citato così descrive la pratica dei Lodigiani.

„ I Lodigiani misurano l'acqua ad oncia, e l'oncia è
„ fatta con uno sforo, o bocca alta nove, e larga una delle
„ once lineari di braccio loro, e tante once lineari allarga-
„ no la bocca, quante sono le once di acqua, che intendo-

„ no cavare, con ordine che tale bocca abbia di battente
„ due oncie lineari del braccio milanese. Passa l'acqua nel
„ principio per un canale o tromba attaccata a detta bocca,
„ lunga dieci braccia, che tiene la pendenza di un'oncia e
„ mezzo dal principio al fine, cadendo o camminando nel re-
„ sto a beneplacito, allargandosi però quella tromba un'on-
„ cia per parte, uscita dal labbro della bocca che si fa gros-
„ so due oncie, e nel fine si allarga un'altra oncia e mezzo
„ d'avvantaggio per ogni una delle parti.

Attualmente però è in questo paese in uso la pratica Milanese.

Pratica sul Piacentino.

§. 81. „ I Piacentini, a quanto ci riferisce il *Barattieri*,
„ usano di misurare l'acqua a canale, e fanno il lor canale
„ di acqua con una sezione di 108 punti o vogliamo dire on-
„ ce quadre del suo braccio senza considerazione determina-
„ ta, nè di altezza, o larghezza, nè di pendenza dei suoi
„ canali, moltiplicando solamente le dimensioni in qualsivo-
„ glia modo trovate.

Tale è la descrizione del *Barattieri*, dalla quale si vede che per unità di acqua prendono quella che può correre per un canale, di cui la sezione abbia nove once di base e dodici di altezza, senza niuno riguardo alle altre circostanze del canale.

Attualmente poi convengono i privati tra loro del modo d'estrar l'acqua, adottando o il milanese, o il cremonese o qualche cosa di loro soddisfazione.

Pratica nella Toscana, nel Genovesato, e nello Stato Napoletano.

§. 82. Anco in queste Provincie d'Italia per quanto non s'ignorino i veri principj delle acque correnti, e si adoperi l'irrigazione per la prosperità dell'agricoltura dove le circo-

stanze il consigliano, non è stabilita alcuna pratica fissa e costante per la dispensa delle acque. La ragione è quella allegata sopra per altri paesi. In queste Provincie non si trovano come nella Lombardia e nel Piemonte grandissime pianure, attraverso alle quali abbia potuto condursi qualche gran canale d'irrigazione, che disseminando per viaggio le sue acque renda fertili quei terreni. Quando un tal canale è formato allora gli uomini si studiano a fissare delle regole per la diramazione delle acque, o le copiano dagli altri. Nelle Provincie di cui parliamo si fanno i contratti per la diramazione delle acque convenendo tra i contraenti sul modo e sulle circostanze della presa dell'acqua.

§. 83. Dalle pratiche finora descritte nei Capitoli precedenti si ricava che a tre si riducono in ultimo i modi per estrar l'acqua dai laghi, fiumi, o canali. Il primo consiste nel praticare nelle sponde dell'acquedotto dispensatore alcune aperture di lume determinato, onde esca l'acqua a sua posta. Il secondo di armare di cateratte o paratore le dette aperture onde calarle o rialzarle a seconda che si alza, o si abbassa il fiume, perchè nell'acqua del condotto abbia sempre luogo la medesima altezza. Il terzo infine consiste nel costruire nel medesimo condotto, che ricever debbe l'acqua a qualche distanza dalla prima un'altra apertura determinata, regolando la prima coll'alzamento ed abbassamento della cateratta, per modo che in qualunque stato dell'acqua nell'acquedotto, abbia questa seconda un dato battente.

Anco il Sig. *Lorgna* in una Memoria di cui parleremo più abbasso, aveva ridotto a questi tre modi, tutte le pratiche usate per la dispensa delle acque tanto in Italia che altrove.

CAPO VII.

Altri modi per la dispensa delle acque.

§. 84. Nel parlare delle pratiche usate in Italia per la dispensa delle acque, io non ho mai discorso di quelle regole, o di quei modi che si riferiscono alla distribuzione delle acque nelle città per beversi e per altri usi domestici. Ho supposto che la Società nel proporre il quesito abbia solamente voluto intendere di quelle acque che si estraggono da fiumi o canali aperti; pure anco di queste dirò qualche cosa.

In Roma, in Napoli, in Firenze, in Pisa, in Brescia, ed in altre città dell'Italia vi sono dei pubblici condotti, che da lontano portano l'acqua alla città, e quivi è distribuita in fontane pubbliche e private.

In nessuna di queste città è fissata una regola stabile e sicura, la quale stabilisca come abbiansi a fare le distribuzioni delle acque, e altra norma sicura non si ha se non che „ versano eguali quantità di acqua due cannelli che nelle egua- „ li egualissime circostanze sono situati.

In generale è seguito questo modo. Il condotto che porta l'acqua in città, la versa in una vasca per lo più circolare, ove rimane sempre allo stesso livello, se il condotto è sempre egualmente ricco di acqua. Nelle pareti di questa vasca in una linea parallela al supremo livello dell'acqua nella vasca, si trovano i fori o le bocche dei cannoni, che distribuiscono l'acqua nella città. Così appunto sono gli acquedotti di Pisa; e dalla vasca ove il condotto versa l'acqua, partono tre cannoni, da cui se ne diramano molti altri per condurla ai diversi posti della città.

Si ha poi cura che l'imboccature dei condotti, chiamate dagli antichi *calice*, abbiano la stessa situazione, seguendo le regole di *Frontino*, il quale dice: *et calicis positio habet momentum: in rectum, et ad libram collocatus modum servat: ad cursum aquæ oppositus, et devexus amplius rapit.*

Egual-

Egualmente per un certo tratto dopo l'imboccatura non è permesso ai privati alterare le dimensioni e figura del canello. Ed anco in ciò è seguita l'antica regola ordinata da un Senato Consulto riferito dallo stesso *Frontino* = *sed neque statim ab hoc* (calice) *liberum subijciendi qualemcumque plumbeam fistulam permittatur arbitrium; verum ejusdem luminis, quo calix signatus est per pedes quinquaginta; sicut Senatus Consulto, quod subjectum est, cavetur.... Ne cui . Eorum . Quibus aqua daretur . Publica jus . esset . Intra . Quinquaginta Pedes . Ejus . Castelli . Ex . Quo . Aquam . Ducerent . Laxiorem Fistulam . Subijcere . Quam . Quinariam .*

Ed in queste poche cose tutte consistono le avvertenze e prescrizioni per queste diramazioni di acque.

§. 85. Dalla grandezza dell'orifizio cui è innestato il condotto si dessume la quantità di acqua, ed in Toscana si dice un soldo di acqua, un quattrino di acqua, se l'orifizio è grande quanto è un soldo, o quanto è un quattrino; non è che non si conosca e non si sappia anco dai fontanieri, che conviene moltiplicare l'area da cui passa l'acqua per la velocità con cui passa, ma non si ha alcuna stima per questa velocità. Le resistenze delle pareti del condotto, le strozzature, gli allargamenti; le svolte, le pendenze dei varj pezzi di un condotto, le lunghezze di questi, sono tante cagioni che atterrano tanto la velocità che nel caso concreto ogni regola Teoretica fallisce.

Per questo nel caso di diramare le acque dai cannelli, in tutte le città dell'Italia, ed anco oltre i monti, non è fissata alcuna norma, ed il perito consultando le quantità di acqua che un cannello porta in certe circostanze conosciute, determina appresso a poco la quantità di acqua che porterà un altro canello da costruirsi.

Nello stato attuale dell'Idraulica, la Società Italiana conosce certamente meglio di chiunque altro, che è difficilissimo e direi quasi impossibile, stabilire una pratica ragionata, e sicura, guidati dalla quale si potesse nel caso concreto di-

videre una data quantità di acqua portata da un acquedotto, in certe date porzioni, e queste per mezzo di più piccioli cannoni portarle a delle grandi distanze a sboccare. Bisognerebbe in questo caso fare mille tentativi, e trovare mille ripieghi; ed in ogni caso particolare tentare di nuovo, ed operare a norma delle circostanze.

Ed ecco perchè io ho detto qui sopra che ho creduto che il quesito a queste diramazioni non si riferisse.

§. 86. Egualmente l'Accademia non ha inteso che il quesito si riferisse alla costruzione degli edifizj così detti *partitori*, i quali ancora essi servono alla distribuzione e divisione delle acque, e perchè questi non sono buoni che per certi casi particolari, e perchè nulla è prescritto sulla di loro precisa costruzione.

Nelle Provincie della Lombardia e del Piemonte s'incontrano siffatti edifizj, e sono adoperati per dividere in più parti l'acqua che corre in un canale, il quale non porti ghiaie o sabbie, e che non sia in conseguenza soggetto a depositi. Vogliasi per esempio dividere in due parti eguali l'acqua che porta un canale. L'ultimo tronco del canale per la lunghezza di circa 300 braccia si riduca intieramente regolare, col fondo orizzontale e colle sponde egualmente inclinate all'orizzonte ed equidistanti tra loro, onde il filone dell'acqua non si accosti più ad una sponda che all'altra, ma stia esattamente nel mezzo. Il fondo nelle ultime 20 braccia, ove ha da costruirsi il partitore, e per qualche poco anco sopra, sia lastricato, e le sponde egualmente divergano e siano di muro. Il partitore è una specie di sperone di mediocre larghezza e di notabile lunghezza, che si edifica nel mezzo dell'alveo su quel fondo lastricato; dalla parte donde viene l'acqua finisce in un taglio angolare a fine di fendere il fluido, e questo taglio è formato di pietra viva; in questa guisa lo sperone divide il canale in due canali eguali, i quali continuamente vanno allontanandosi tra loro, e portano le acque al rispettivo destino; ciascun poi di questi canali condurrà la metà

dell'acqua, che conteneva l'intiero canale, se ciascuno dei primi tronchi dei due canali secondarj sarà esattamente nelle medesime circostanze. Così si potrà suddividere di nuovo quest'acqua, ed avere la quarta parte di tutta, e così via via.

Nel caso poi, che si dovesse dividere l'acqua di un canel primario in due parti diseguali nella ragione per esempio di 2 : 3; ad onta di tutte le cautele nella costruzione del partitore, non possiamo esser sicuri di una esatta risoluzione del problema. Si può invero porre il partitore in tal modo nell' alveo, che le sezioni dei due canali secondarj, nei quali resta separato, stiano tra loro come 2 : 3; ma il filone dell'alveo imboccando la sezione maggiore, per questa passerà più acqua a proporzione di quella che vi dovrebbe passare. Siffatto inconveniente è proprio di tali edifizj, dei quali ho detto qualche parola, onde veramente ognuno si persuada, che non potevano questi formare soggetto d'esame, nella soluzione del quesito proposto dall'Accademia.

CAPO VIII.

Preliminari all'Esame delle Pratiche per la dispensa delle acque.

§. 87. Fatti due fori nelle pareti di due vasi o conserve di acqua mantenute costantemente piene, onde da questi due fori sgorghi in egual tempo esattissimamente la stessa quantità di acqua è necessario.

I.° Che i fori abbiano la medesima area, e la stessa figura.

II.° Che siano egualmente depressi sotto la superficie suprema dell'acqua.

III.° Che in ogni vaso siavi lo stesso rapporto tra l'area del foro e l'area del supremo livello.

IV.° Che la conserva abbia intieramente la stessa figura.

Queste due condizioni III e IV non sono necessarie, se

il foro è minore di un ventesimo dell'area del supremo livello della vasca, essendo la vasca parallelopipeda.

V.° Che le pareti ove sono scolpiti i fori abbiano la stessa grossezza ed eguali egualissimi i bordi dei fori.

VI.° Che egualmente tranquilla od egualmente agitata sia l'acqua tanto nella superficie e nell'interno di un vaso, quanto nella superficie e nell'interno dell'altro.

VII.° Che con egual direzione l'acqua si presenti per scappar fuora tanto ad un foro, che all'altro.

VIII.° Che i fori siano egualmente distanti tanto dal fondo, che dalle pareti, quando queste distanze non siano al di là di un certo limite.

IX.° Che lo sgorgo dell'acqua dai fori si faccia egualmente nell'aria, e sia egualmente libero, o egualmente impedito incontrando qualche ostacolo molto vicino al foro. Così se ai fori è unito un canale, sia questo della stessa pendenza in ambedue, ed in generale abbia le stesse circostanze.

X.° Se lo sgorgo si fa nell'acqua sia tanto un foro che l'altro egualmente rigurgitato.

XI.° Infine che in quest'ultimo caso siano eguali egualissime le circostanze tutte del vaso ove si fa lo sbocco.

Col prescrivere queste condizioni perchè da due fori escano in tempi eguali, eguali quantità di acqua, non vuol dire che noi pensiamo non potersi ottenere eguali quantità di acqua anco senza siffatta eguaglianza di circostanze. Infatti posti due fori a diverse profondità sotto il supremo livello possiamo idearci che questi due fori si facciano di diverse grandezze, onde il più depresso sotto la superficie abbia una area minore, e da esso sgorghi una quantità di acqua, eguale a quella che sgorga dall'altro, posto più vicino alla superficie dell'acqua, ma più grande del primo; così delle altre circostanze sopra annoverate, siccome talune favoriscono l'uscita dell'acqua altre la ritardano, si può sempre immaginare due fori, i quali sebbene fatti in diverse circostanze, diano la medesima quantità di acqua, purchè le circo-

stanze, le quali favoriscono l'uscita del fluido, facciano tanto vantaggio, quanto quelle che la ritardano, fanno scapito.

Ma non ostante le vigilie ed i sudori di tanti Geometri e di tanti Fisici, l'Idraulica è ben lontana da quello stato, nel quale si possa a *priori* e con regole alla mano, accomodare le circostanze diverse di due fori da cui sgorghi dell' acqua, accomodarle, dico, per modo che le quantità di acqua uscita in tempi uguali siano eguali; qual Geometra o qual Fisico prenderebbe a stabilire per due luci di diversa grandezza, a quali profondità debbono esse intagliarsi nelle pareti di un vaso, affinchè da esse uscisse la stessa quantità di acqua, e farebbe ciò coll'intima persuasione che lo sperimento confermerebbe appuntino il suo lavoro? E sì che queste due cose della distanza, cioè, dal supremo livello e dell' area di un foro, sono quelle sopra le quali si è più studiato e sperimentato, onde tal problema si potrebbe appresso a poco risolvere.

Concludo pertanto che se nella pratica vorremo che da due fori fatti in due conserve, sgorghino le medesime quantità di acqua esattamente, e che tutti abbiano l'intima persuasione che ciò esattamente e succede e debbe succedere, è necessaria quell'eguaglianza di circostanze, qui sopra dichiarate.

§. 88. Chiamando *Bocca d'estrazione* quell'apertura per mezzo della quale estrar si vogliono le acque da un canale, da un fiume, o da un lago per servire a diversi usi della Società, affinchè questa bocca possa dirsi perfettamente architettata, e servir possa di giusta misura delle acque, che si estraggono, onde per mezzo di tali bocche possano le acque giustamente dispensarsi e dividersi tra i privati, e che questi restino persuasi che le bocche d'irrigazione danno appunto quelle quantità di acqua per cui sono costrutte, e così non insorgano liti, è necessario.

1. Che in qualunque luogo sia costrutta questa bocca, e su qualunque fiume o canale, o lago, in qualunque tempo dia essa la stessa quantità di acqua.

2. Che sia in tal maniera costrutto l'edifizio, che non possa un privato possessore estrar maggior quantità di acqua senza guastarlo con rotture facili a riconoscersi.

3. Che l'edifizio sia di facil costruttura, mantenimento e maneggio, onde lasciato in mano agli imperiti non si corra rischio di vederlo facilmente alterato.

4. Che l'edifizio occupi un piccolo spazio, onde più facilmente possa costruirsi in qualunque sito.

5. Che col crescersi l'apertura della bocca onde avere il doppio, o triplo ec. dell'acqua si possa esser certissimi d'avere ottenuto l'intento.

6. In generale che tutte le parti dell'edifizio siano per modo stabilite, che nulla resti da determinarsi a norma di circostanze locali ed a giudizio di periti.

E qui concluderemo che sarà meglio architettata quella bocca, e che meglio soddisfarà ai fini per cui è fatta, quanto maggior numero conterrà dei sopra indicati pregi ed in quanta maggiore estensione, essa gli conterrà; ed ecco in questa guisa formata una specie di pietra di paragone, colla quale misurar potremo tra più bocche d'erogazione diversamente costrutte, quale è la meglio ideata, e meglio corrispondente agli usi per cui è fatta, e potremo anco volendo tra loro classificarle secondo il merito che esse hanno, e stabilire ciò che far si dovrebbe per perfezionarle.

CAPO IX.

Esame delle pratiche usate in Italia per la dispensa delle acque.

§. 89. Dalle descrizioni date nei Capitoli precedenti ognuno avrà da sè medesimo potuto rilevare che i soli paesi, nei quali sono stabilite delle regole fisse per la dispensa delle acque correnti, sono il Milanese, il Cremonese, il Mantovano, e Veronese insieme. Io non voglio dire per questo che an-

co in varj altri non si seguano alcune norme, anzi ho descritto quali queste sono; dico soltanto che la discussione per dichiarare quale è la pratica più convenevole per la dispensa delle acque correnti, non può cadere che sopra le tre pratiche adottate in quelle tre provincie, pratiche prescritte dai pubblici regolamenti, ed a cui tutti i privati sono generalmente parlando, tenuti di assoggettarsi. Ciò anco si renderà più manifesto dopo l'esame che noi siamo per istituire di queste tre pratiche, giacchè allora annoverando i pregi che esse hanno, e quei di cui mancano, si vedrà quanto ad esse sono inferiori le usanze per la dispensa delle acque negli altri paesi.

Dalle pratiche, ch'io prendo ad esaminare, la prima appartiene al primo di quei tre mali di estrazione, a cui ho mostrato nel §. 83 che tutte si riducono; le altre due appartengono al terzo. Non esamino nissuna di quelle pratiche che al secondo si riferiscono, perchè nulla rispetto ad esse ho trovato di fisso e determinato, e quindi non possono essere soggetto di discussione.

Esame della pratica usata nelle Provincie Mantovane e Veronesi.

§. 90. Incominciamo dal paragonare tra loro due bocche d'irrigazione edificate a norma di questa pratica, e vediamo quali delle condizioni assegnate nel Capo VIII al §. 87, si verificano in esse, e quali no.

Queste condizioni sono le necessarie affinchè in pratica da due aperture fatte nelle pareti di due conserve mantenute costantemente piene sgorghino le medesime quantità di acqua esattamente, ed affinchè *tutti abbiano l'intima persuasione, che ciò esattamente e succede e debbe succedere*.

La seconda condizione porta „ che le due aperture sia-
„ no egualmente depresse sotto la superficie suprema dell'
„ acqua.

Ora questa condizione non è soddisfatta; giacchè per quanto sia detto che il labbro superiore della bocca debbe avere due once di battente, pure non gli si è potuto stabilire che appresso a poco (§. 10 e 33, 34); eppoi in questa pratica crescendo il battente nel canale, i diversi alzamenti nelle diverse parti del canale danno diversi battenti alle bocche, che esse dovrebbero avere eguali.

§. 91. Egualmente in questa pratica non sono adempite le condizioni V, VII, VIII e IX, le quali stabiliscono.

La V. Che le pareti ove sono scolpiti i fori abbiano la stessa grossezza, ed eguali egualissimi i bordi dei fori.

VII. Che con egual direzione l'acqua si presenti per scappar fuora, tanto ad un foro, che ad un altro.

VIII. Che i fori sono egualmente distanti tanto dal fondo, che dalle pareti, quando queste distanze non siano al di là di un certo limite.

IX. Che lo sgorgo dell'acqua dai fori si faccia egualmente nell'aria, e sia egualmente libero, o egualmente impedito incontrando qualche ostacolo molto vicino al foro.

Infatti nella nota ai §. 31 e seguenti si è veduto, che non è stata prescritta alcuna cosa perchè queste condizioni siano avverate. Nulla si dice della grossezza che aver debbono le pareti della bocca; nulla per quelle bocche che sono collocate nelle svolte dei canali, delle quali molte e molte ve ne sono; alcune bocche poi hanno la soglia al fondo e presso al fondo del canale dispensatore; altre molto sollevata; alcune infine sgorgano liberamente nell'aria, altre in un canale, che ha le sponde ed il fondo presso i bordi della bocca, ed ancora per questo canale nulla è detto sulla pendenza che ha.

Così in questa pratica mancano cinque di quelle condizioni, necessarie a far sì che non abbia difetti in sè stessa, e senza rapporto alle altre.

Esame

Esame della pratica usata nella Provincia Cremonese.

§. 92. Tutte le condizioni stabilite nel §. 87 si verificano nella pratica, che per la dispensa delle acque correnti si usa nella Provincia Cremonese: così considerata in sè stessa e senza confronto con altre, non ha alcun difetto da rimproverarseli.

Io anderò esaminando quelle condizioni, per le quali non si vede a colpo di occhio come siano verificate. Per questo premetterò alcune nozioni.

Dalla conserva o vasca ALGM (*Fig.* 9) scappi l'acqua pel foro FG, mentre una polla versa acqua nella stessa conserva; l'acqua nella conserva si stabilirà al livello AM, tale, che dal foro FG, sotto l'altezza dell'acqua MF scapperà tanta acqua, quanta la polla ne versa nella vasca.

Ora se nella conserva si porrà un diaframma EB, il quale la divida in due camere ALHB, BHGM; lasciando al di sotto di sè un'apertura EH, per cui l'acqua dalla prima possa passare nella seconda camera, allora l'acqua si disporrà nelle due camere in due diversi livelli AB, CD, e la situazione che essi prenderanno dipenderà da questo che l'acqua che scappa dal foro FG col battente FD, sia eguale all'acqua che scappa dall'apertura EH col battente CB, differenza delle due altezze EB, EC.

§. 93. Col diminuire poi l'apertura EH si diminuisce la quantità di acqua che passa dalla prima camera nella seconda, fino a ridursi questa quantità al nulla, se diviene zero quest'apertura; dunque quanto più si abbassa quel diaframma tanto meno s'innalza il livello CD, o tanto più piccolo viene il battente FD sul foro FG; e viceversa. Ecco adunque un ripiego col quale si può fare in modo, che essendo l'acqua in un vaso mantenuto costantemente al livello AM sul foro FG fatto in una sua parete, si può fare in modo, io dico, che mentre nel resto del vaso l'acqua si mantiene

a quel livello; accanto al foro FG l'acqua stia ad un livello CD inferiore al primo quanto a noi piace; basta per questo con un diaframma BE dividere il vaso in due, ed abbassare tanto il diaframma, che l'acqua si ponga al voluto livello CD.

L'esperienza pienamente conferma tutto questo.

§. 94. Di tale stupendo ritrovato fecero uso i Cremonesi (anzi essi medesimi lo immaginarono giacchè a quel tempo non esisteva nella mente degli uomini la scienza Idraulica) per ottenere l'eguaglianza del battente nelle bocche d'irrigazione, situate in diversi siti del canale dispensatore, ove le soglie delle medesime, essendo in ogni sito al livello del fondo, venivano a trovarsi a diverse profondità sotto la superficie dell'acqua, e ad avere in conseguenza diverso battente.

§. 95. Il canale dispensatore ed il primo tratto per cinque trabucchi circa del canale estrattore all'estremità del quale trovasi la bocca d'estrazione, vengono a formare una conserva o vasca come quella di cui si è sopra parlato. Se nulla vi fosse che lo impedisse l'acqua si conserverebbe alta.

Sulla sua bocca d'estrazione quanto porta l'altezza del livello del canale dispensatore su questa bocca medesima: ora la cateratta che sta all'incile, o all'apertura fatta nel canale dispensatore, forma quel diaframma che divide in due la vasca, e coll'abbassare or più or meno la cateratta si fa in guisa che il livello dell'acqua tra la cateratta e la bocca d'estrazione, si ponga a quella altezza determinata, per costituire il battente, il tutto come nel caso di quel vaso sopra immaginato. Ecco dunque come, col ripiego di quella cateratta all'incile, e coll'aver fatta la bocca d'irrigazione non nella sponda del canale, ma in una sezione del canale estrattore, alla distanza di cinque trabucchi circa dall'incile, si è ottenuto la seconda condizione = che, cioè, tutte le bocche d'irrigazione siano egualmente depresse sotto la superficie dell'acqua.

§. 96. La sesta e la settima condizione che cioè l'acqua

sia egualmente tranquilla od egualmente agitata, e che con egual direzione si presenti ai due fori, si ottengono in virtù della struttura degli edifizj; per quanto l'acqua passando al disotto della cateratta possa avere e diverse direzioni e diverse agitazioni secondo diversi luoghi, ove può essere un edifizio, pure essa entrando nel canale estrattore, ove il fluido si mantiene ad un'altezza al di sopra della bocca d'irrigazione perde questi difetti. Essa acqua scemando di velocità e per la resistenza dell'acqua che incontra, e per l'allargamento che trova sboccando dall'incile nel canale estrattore, e per le resistenze che debbe essa superare nel tratto di quei cinque trabucchi, che vi corrono dall'incile alla bocca, perde ogni primiera agitazione e direzione, e prende quella che è determinata dalle circostanze dell'edifizio, e così per ogni bocca, siffatta agitazione e direzione viene ad essere la stessa (*a*).

(*a*) Nei sostegni, o come diconsi in Lombardia *conche* l'acqua entra per lo più a riempire il sostegno per due finestrelle fatte nelle porte superiori o piccole porte. Da queste aperture cadendo l'acqua sulla platea della conca, in specie se l'altezza ne è molto grande, viene a produrre una grandissima agitazione vorticosa nell'acqua sottoposta, a segno che la barca che vi si trova, è sbattuta da una parte all'altra nelle sponde del sostegno medesimo, se il navalestro non ha l'avvertenza di legarla. A me è stato riferito che per tal motivo appunto pochi anni sono una barca di calcina si affondò nella, così detta, *conca della cassina dei pomi*, che ha d'altezza circa 5 ½ braccia di Milano, che è situata sul Naviglio della *Martesana* vicino a Milano. Essendosi strappata la corda che la teneva, l'acqua agitata spinse la barca sotto alle finestrelle delle porte superiori, e l'acqua arrovesciandosi sulla barca, l'affondò.

Ora per rimediare a siffatto inconveniente nella costruttura dei sostegni sul nuovo Naviglio tra Milano e Pavia si è immaginato questo ripiego; si divide il sostegno in due camere con un robusto tavolato, il quale è distante dalle portine del sostegno circa tre braccia, e forma la prima camera, ove cade l'acqua per riempire il sostegno. Nell'altra camera, che è il restante della conca, sta la barca. L'altezza del tavolato è tale che quando la conca è piena la barca vi può passare al di sopra. Il tavolato non va fino al fondo della conca, ma vi è distante di, circa, mezzo braccio, e per questa apertura al disotto del tavolato, la quale pesca nell'acqua, che sta sempre sul fondo del sostegno, l'acqua passa dalla prima nella seconda camera a riempire il sostegno medesimo. Questo ripiego, che io stesso immaginai e prescrissi, allora quando avevo la direzione dei lavori di quel Naviglio, si è messo in uso con pienissimo successo; tutta l'agitazione dell'acqua cadente resta circoscritta e racchiusa nella prima camera, e tranquilla è l'acqua nella seconda per modo, che neppure nei sostegni di otto braccia d'altezza è necessario legar le barche.

Io ho riferito questa cosa per confermare quanto ho detto sopra, che l'acqua la quale passa al disotto della cateratta, avanti di giungere alla bocca d'irrigazione perde ogni primiera agitazione.

§. 97. Ma a questo proposito conviene osservare che secondo la pratica Cremonese la così detta tromba, l'imbocco della quale è formato dalla bocca d'irrigazione (§. 56), „ è costrutta e piantata nell'alveo estrattore col suo fondo „ orizzontale a quello dell'incile e canale ed in distanza dal- „ l'incile o principio di esso canale ordinariamente di tra- „ bucchi 4, 5, 6, o 7, poco più poco meno, secondo che „ le circostanze dei cavi possono permettere di collocarlo in „ retta linea del canale e dell'incile, e fuori segnatamente „ dei risvolti dell'alveo.

Ora questa indecisione sulla distanza della bocca all'incile, può lasciar luogo ad arbitri, a frodi, e quindi a contestazioni se una bocca estragga più acqua di un'altra.

§. 98. La ottava e la nona condizione portano, che le soglie delle bocche d'irrigazione siano egualmente lontane dal fondo del canale estrattore, e che se versano esse le acque in un canale, sia esso della stessa pendenza per tutte. Anco queste due condizioni sono inerenti alla pratica Cremonese per la struttura stessa dell'edifizio. La soglia della bocca è orizzontale colla soglia dell'incile, e questa col fondo del canale; e per mantenere stabile questo fondo, vi è al di sotto dell'incile, ed attraverso del canale dispensatore, lo scagno (58); la briglia poi che è posta (57) nell'alveo estrattore un'oncia più bassa della soglia della bocca, e distante 25 trabucchi da essa, stabilisce per tutte le bocche d'irrigazione la pendenza del fondo del canale, nel quale si versa l'acqua della bocca medesima. Qualunque alterazione nel fondo del detto canale al di sotto di questa briglia, le sperienze mostrano che non può risentirsi alla bocca d'irrigazione (*a*).

(*a*) Ho osservato più volte l'acqua di un Naviglio, allora quando si avvicina alle porte di qualche sostegno e trabocca da esse. Non comincia a riconoscersi accelerazione nell'acqua, che equabilmente si avvicinava allo stramazzo, che alla distanza di due a tre metri; al di là di questo limite l'acqua procede come se non si avvicinasse a cadere. La stessa osservazione si può fare guardando i fiumi quando traboccano dalle pescaje.

Esame della Pratica usata nella Provincia Milanese.

§. 99. Egualmente che nella pratica Cremonese tutte le condizioni necessarie per dichiarare una pratica buona in sè medesima s'incontrano anco nella pratica Milanese.

Anco in questa pratica il ripiego della cateratta all'incile serve a mantenere lo stabilito battente alle bocche d'irrigazione nè più nè meno, per quanto si possano trovare a diverse profondità sotto la superficie dell'acqua del canale dispensatore. Tutte le soglie poi d'irrigazione sono sollevate della medesima altezza otto once sul fondo del detto canale.

§. 100. Il modulo della bocca è per vero dire assai più vicino alla cateratta in questa pratica che nella Cremonese: nella Milanese è distante braccia 10, cioè metri 5,949, e nella Cremonese trabucchi 5, cioè, metri 14,199. Si potrebbe adunque sospettare che l'acqua al presentarsi alla bocca ritenesse sempre una parte di quella velocità colla quale dal canale dispensatore passò di sotto la cateratta per entrare nella vasca o tromba coperta; ma ogni sospetto è tolto dall'esame dello stesso edifizio. Primieramente il modulo non ha la soglia al medesimo piano della soglia dell'incile, ma otto once più alta; tra queste due soglie poi vi è il piano acclive, che l'acqua è obbligata a salire per arrivare al modulo, e con ciò a perdere del suo moto concepito. Ad estinguere poi affatto ogni movimento contribuisce l'altezza dell'acqua nella vasca tra la cateratta ed il modulo che è sempre di quattordici once; giacchè sotto questo corpo di acqua debbe passare il fluido, per andare per di sotto la cateratta, dal canale dispensatore, nella tromba coperta della bocca (nota §. 96); e poi contribuisce più di tutto quel cielo morto, il quale ferma ogni agitazione dell'acqua (*a*).

(*a*) Quei che trasportano l'acqua o altri fluidi in gran vasi scoperti, affinchè nello scotimento il fluido non salti fuori, hanno costume di metterci a galleggiare o dei pezzi di sottili tavole di legno, o dei mazzetti di sottili bacchette o fuscelli. Questi corpi ricoprendo la superficie del fluido ne fermano presto ogni agitazione; così il ripiego del *cielo morto* io l'ho per stupendissimo ritrovato.

Mentre queste ragioni provano che l'acqua avanti al modulo debbe esser come stagnante, onde da esso non esca che in virtù della pressione dell'acqua che costituisce il battente, l'inspezione oculare ne convince, perchè si vede l'acqua tranquillissima dietro la cateratta. L'acqua all'uscire dalla bocca fa un salto d'un'oncia, poi per un piano inclinato di nove braccia colla declività di un' altr' oncia discende; dopo questa discesa fa un altro salto di un'oncia per cadere nel canale detto *roggia*, ove resta in balìa dei particolari possessori. Dopo dunque il salto di queste tre once non vi può esser più dubbio, che una maggiore o minore pendenza della roggia produca qualche effetto sulla quantità di acqua da estraersi.

Rispetto alle altre condizioni non è da parlare, perchè facilissimo è il ricavare dalla costruzione dell'edifizio, che tutte si verificano.

CAPO X.

Confronto delle due Pratiche Cremonese e Milanese, e dichiarazione di quella da preferirsi.

§. 101. Delle tre pratiche esaminate escludo dal confronto la Mantovana e Veronese, perchè come abbiamo veduto, ad essa mancano molte condizioni necessarie onde una pratica sia buona in sè medesima senza il paragone colle altre. Le due pratiche poi la Cremonese e la Milanese sono egualmente buone ciascuna in sè medesima, giacchè per esse, tutte quelle condizioni si verificano. Conviene ora confrontarle una rispetto all'altra, onde vedere quale delle due meriti la palma.

È vero che si troverà che esse poco differiscano tra loro rispetto ai pregi che debbe avere una perfetta pratica per la dispensa delle acque correnti, pure dovendo una sola esser la pratica da prescegliersi, anco quel poco determinerà

il nostro giudizio. La scala per misurare i gradi di bontà di queste pratiche l'abbiamo fissata al §. 88 ove abbiamo annoverati i pregi che debbono incontrarsi in una pratica perfetta; vediamo dunque se nelle due dette pratiche questi pregi si trovano, ed in quale estensione.

§. 102. „ Il primo porta che in qualunque luogo sia co-
„ strutta la bocca, e su qualunque fiume o lago o canale,
„ ed in qualunque tempo dia sempre la stessa quantità di
„ acqua „.

Ora tanto colla pratica Cremonese che con la Milanese questa condizione sempre si ottiene: nella pratica Cremonese basta che l'incile il quale si fa nella sponda del lago, fiume o canale abbia la sua soglia depressa, almeno, circa once dodici del vecchio braccio di Cremona sotto il pelo basso dell' acqua; e nella Milanese la detta soglia vi sia depressa circa quindici once almeno del braccio di Milano: nel resto gli edifizj nel canale estrattore siano costruiti come è prescritto. Che il fondo del fiume d'onde si deriva l'acqua sia più basso della soglia dell'incile non fa nulla, giacchè come si è sopra avvertito, ogni movimento concepito dall'acqua nel passare per l'incile al disotto della cateratta, viene ad esser distrutto prima che l'acqua giunga alla bocca modellata; così non sarebbe, se la medesima bocca modellata si trovasse nella sponda stessa del fiume al luogo dell'incile.

La cateratta poi tanto in una pratica che nell'altra, debbe abbassarsi per modo che la bocca abbia il battente stabilito nella respettiva pratica. Collocata la soglia dell'incile a quella profondità sotto il pelo magro dell'acqua o ad una maggiore profondità secondo le circostanze locali, saremo sicuri che dalla bocca non escirà mai una quantità di acqua minore di quella per cui è fatta la bocca medesima; ed affinchè nelle escrescenze del fiume o canale dispensatore, la bocca non estragga più acqua di quella che a lei compete, non dovranno fare altro i custodi (i quali hanno le chiavi delle cateratte) nei diversi stati del fiume, che abbassare o

alzare le cateratte, onde rimettere le bocche al loro battente; nè è necessario che ad ogni piccola escrescenza del fiume si abbiano ad abbassare le cateratte delle bocche d'irrigazione, giacchè (come proveremo nel Cap. seguente) gli alzamenti di livello nel fiume sono molto maggiori degli alzamenti, che vengono in conseguenza nei battenti delle bocche, onde è che quando questi ultimi sono di lieve momento, non importa toccare le cateratte, non ostante l'accrescimento dell'acqua nel fiume. Questa bellissima proprietà di tali edifizj delle bocche d'irrigazione è stata forse incognita agli stessi inventori di quelli, nè in alcun trattato di acque correnti si trova avvertita.

§. 103. Il secondo pregio è „ che sia in tal maniera co-
„ strutto l'edifizio, che non possa un privato possessore es-
„ trarre maggiore quantità di acqua senza guastarlo con rot-
„ ture facili a riconoscersi „. Anco di questo pregio godono ambedue le pratiche la Cremonese, e la Milanese, se non che questa lo gode in qualche maggiore estensione; l'edifizio milanese essendo tutto di muramento è più difficile ad alterarsi, e più facili sono a riconoscersi le alterazioni. Il modulo della bocca, che ne è la parte più importante, è ancora più difeso dalla perversità di chi volesse alterarlo di quello che sia il modulo della bocca nella pratica Cremonese.

§. 104. Il terzo pregio è „ che l'edifizio sia di facil co-
„ struttura e mantenimento, onde lasciato in mano agli im-
„ periti non si corra rischio di vederlo facilmente atterrato „. Anco di questo terzo pregio le due pratiche egualmente godono; due volte l'anno sono riveduti gli edifizj, tanto nel Cremonese, che nel Milanese, e ciò basta perchè siano conservati in buono stato.

§. 105. La quarta condizione è „ che l'edifizio occupi
„ un piccolo spazio, onde più facilmente possa costruirsi in
„ qualunque sito. Questa condizione è importantissima. L'edifizio nella pratica Cremonese occupa uno spazio in lunghezza di circa trenta trabucchi, metri 85 circa, e nella Milanese

uno

uno spazio di circa braccia 20, metri dodici circa. La larghezza è appresso a poco la stessa in ambedue. Si vede adunque che rispetto a questa condizione la pratica milanese è alla Cremonese da preferirsi.

§. 106. Vuole la quinta condizione „ che col crescersi „ l'apertura della bocca onde avere il doppio o triplo, ec. „ dell'acqua, si possa essere certissimi di avere ottenuto l'in- „ tento „.

Questa condizione non è adempita in niuna delle due pratiche, ma più si avvicina all'adempimento di quella la pratica Milanese, che la Cremonese.

In ciascuna di queste due pratiche per ottenere da una bocca il doppio, il triplo, ec. di acqua di un'altra, si raddoppia, si triplica, ec. la base del rettangolo che forma il modulo, lasciando stare l'altezza, e con ciò si raddoppia si triplica, ec. l'area della bocca. Ma nella medesima proporzione non viene a crescere il contorno, e quindi la resistenza, che fanno gli sfregamenti dell'acqua cogli orli del modulo, non cresce come l'area della bocca; per la qual cosa le bocche più grandi debbono a proporzione dare più acqua delle piccole.

§. 107. Ecco poi perchè questo difetto è maggiore nella pratica Cremonese, che nella Milanese.

Nella Pratica Cremonese

1	Oncia d'acqua ha per contorno	22 once lineari
2	— — — — — — —	24
3	— — — — — — —	26
4	— — — — — — —	28
ec.		ec.

Così mentre la bocca cresce di un'oncia di acqua, il perimetro del modulo non cresce che di un undicesimo del contorno spettante ad un'oncia di acqua; e di qui ne conseguita che mentre per esempio, per ottenere tre once di acqua, si dovrebbe avere un modulo composto di tre aree, eguali ciascuna all'area di un'oncia di acqua, e ciascuna con un

contorno eguale a quello della detta area di un'oncia di acqua, cioè tripla area e triplo contorno, si ha nella pratica Cremonese invero un'area tripla, ma il contorno è ben lontano dall'esser triplo giacchè non è che $\frac{2}{11}$ di più del contorno del modulo di una sola oncia.

I Cremonesi hanno riconosciuto questo inconveniente, e perciò hanno prescritto un limite alla grandezza delle bocche, dichiarando che non potevano farsi maggiori di 24 once; mentre l'area è 24 volte più grande dell'area di un'oncia d'acqua il contorno è poco più che triplo.

§. 108. Nella pratica Milanese.

1	Oncia d'acqua ha per contorno	14 once lineari
2	— — — — — — —	20
3	— — — — — — —	26
4	— — — — — — —	32
ec.		ec.

Così mentre la bocca cresce di un'oncia di acqua il perimetro del modulo non cresce del perimetro di un' oncia di acqua, ma di $\frac{3}{7}$ dello stesso; e perciò in questa pratica più si avvicina all'esattezza che nella Cremonese, ove cresceva di $\frac{1}{11}$ soltanto.

In una bocca di tre once, la pratica Milanese dà un'area tripla ed un perimetro quasi doppio, mentre la Cremonese dà, come si è veduto, egualmente un'area tripla, ed un perimetro soltanto due undicesimi maggiore del perimetro di una sola oncia.

In una bocca di 24 once la pratica milanese dà un'area 24 volte più grande ed un perimetro circa undici volte più grande, mentre la cremonese dà la stessa area, ma il perimetro poco più che triplo.

§. 109. La mentovata condizione non è pienamente adempita nelle due dette pratiche anco per un'altra ragione, e questa si è il ristringimento della vena. Questo fenomeno non ancora minutamente conosciuto serve d'impedimento all'uscita dell'acqua dai fori; e siccome ei proviene in gran parte

dalla spinta laterale dell'acqua, la quale con direzioni oblique si affolla lungo le pareti, e ristrigne lo spazio, per cui l'altra posta in faccia al piano, si spinge innanzi per uscire con direzione perpendicolare al medesimo; così questa cagione, cioè la spinta laterale stende la sua azione ad una certa distanza dai labbri, oltre alla quale non agisce sensibilmente; onde per questo conto è *maggiore la proporzione della parte impedita al tutto nelle luci grandi, che nelle piccole*. (Lecchi Idrostatica pag. 387) (*).

§. 110. La sesta condizione infine si è „ che tutte le parti dell'edifizio siano per modo stabilite, che nulla resti a „ determinarsi a norma di circostanze locali, ed a giudizio „ di periti „. Ora di questa condizione gode intieramente la pratica Milanese: non così la Cremonese, la quale nel collocamento della tromba lascia qualche incertezza (§. 56), giacchè prescrive „ che sia collocata distante dall'incile trabucchi 4, 5, 6 o 7 poco più poco meno secondo che le circostanze dei cavi possono permettere di collocarla in retta „ linea del canale e dell'incile, e fuori segnatamente dei risvolti dell'alveo „.

§. 111. Resta dunque dimostrato „ che dei sei pregi che „ debbe avere una bocca d'irrigazione per dirsi perfettamente architettata, e pienamente corrispondente allo scopo per „ cui è costrutta, la pratica Milanese e la Cremonese possiedono nella medesima estensione il primo ed il terzo; che „ il secondo, per quanto s'incontra in tutte e due, pure è

(*) Il *Barattieri* nella sua Architettura idraulica Par. II, Cap. III addebita di un errore le bocche d'irrigazione milanesi; questo, secondo lui, si è che le pareti della tromba scoperta sono lontane dagli orli del modulo della stessa quantità, tanto nelle bocche di un'oncia, che in quelle di molte once di acqua. Siccome però l'oggetto di un tale allontanamento altro non è che quello d'impedire che l'acqua nell'uscire si attacchi alle pareti, e che perciò la tromba faccia l'ufizio di cannello unito al foro o come si dice di *tubo addizionale*, così questo è sempre adempito egualmente, tanto nelle bocche grandi, che nelle piccole. La dottrina idraulica, ai tempi di questo benemerito architetto, non conosceva questo fatto, che coll'armare un foro di un cannello corto, si aumentava l'uscita dell'acqua. L'esperienza aveva diretto gl'inventori dell'edifizio a praticarvi quell'avvertenza.

„ un poco maggiore nella pratica Milanese; che il quarto pre-
„ gio è posseduto in maggiore estensione dalla pratica Mila-
„ nese; che il quinto rigorosamente parlando non è posse-
„ duto da nessuna delle due, ma il difetto che indi nasce,
„ è molto minore nella Milanese, che nella Cremonese „;
che in fine anco il sesto pregio s'incontra in maggiore estensione nella pratica Milanese.

Dunque la Pratica Milanese è preferibile alla Cremonese. E siccome queste due pratiche sono, come ho detto (§. 101), „ le migliori che siano in uso in Italia, così la pratica milanese meritando la palma sulla Cremonese, viene ad essere risoluta la prima parte del quesito dell'Accademia, cioè: „ Quali tra le pratiche usate in Italia per la dispensa delle „ acque è la più convenevole.

Questa pratica è la Milanese.

SEZIONE II.

Soluzione della seconda parte del Problema.

CAPO I.

Teorica dell'efflusso dell'acqua dai vasi traversati da diaframmi verticali.

§. 112. La seconda parte del quesito dell'Accademia dimanda: „ Quali precauzioni ed artifizj dovrebbero aggiunger-
„ si alla pratica per la dispensa delle acque correnti, giudi-
„ cata più convenevole, per intieramente perfezionarla, ri-
„ ducendo le antiche alle nuove misure „. Ora avendo noi dimostrato essere la Milanese la pratica la più convenevole, a questa applicheremo la dimanda dell'Accademia. Ma per esaminare la questione tanto dal lato della struttura dell'edifizio, quanto da quello della parte dottrinale, che n'è il fondamento, mi è necessario di dare qui in pochi cenni la

Teorica degli efflussi dell'acqua dai vasi trammezzati da diaframmi: per altro non lo farò, che per ciò che spetta direttamente al mio scopo.

§. 113. Nella parte DB del vaso prismatico ACDB siavi un foro EF (*Fig.* 13), di tale ampiezza, che la sua area sia eguale ad $\frac{1}{20}$ dell'area del supremo livello AB, ed anco se si vuole più piccola. Sia di più tale che tutti i suoi punti possono aversi per egualmente distanti prossimamente dal medesimo supremo livello AB. Il vaso ACDB sia mantenuto costantemente pieno nel mentre che l'acqua liberamente sgorga da EF, e ciò mercè l'affluenza di nuovo fluido che rimpiazza il sortito. In tale stato di cose chiamando θ un tempo conosciuto, nel quale un corpo liberamente cadendo nel vòto e cominciando dalla quiete, percorre un'altezza parimente conosciuta h, e chiamando α l'altezza EB dell'acqua sul foro EF, o la profondità sotto il livello AB alla quale è situato il foro medesimo, gli Autori dell'idraulica stabiliscono che se nello sgorgare dell'acqua non vi fosse la così detta *contrazione della vena*, nè altri ostacoli che ne ritardassero il discorrimento, la velocità dell'acqua nell'uscire dal foro sarebbe $\frac{2\sqrt{h}}{\theta}\sqrt{\alpha}$, quella cioè che un corpo grave acquistarebbe cadendo liberamente nel vòto dall'altezza α: e di qui ne conseguita che chiamando a l'area del foro EF; T il tempo pel quale dura lo sgorgo, la quantità di acqua che in siffatta ipotesi dovrebbe sgorgare sarebbe $\frac{2a\mathrm{T}}{\theta}\sqrt{h\alpha}$.

§. 114. Ma nell'atto pratico la faccenda non va così, ed esce assai meno acqua. Le sperienze del *Bossut*, del *Michelotti*, del *Poleni*, e di altri hanno in due casi con esattezza ritrovata questa diminuzione: quando, cioè, il foro è scolpito in lastra sottile, e liberamente l'acqua sgorga nell'aria, e quando al foro è unito un cannello dello stesso diametro, e lungo due diametri circa, il quale è detto cannello *addizionale*. Se la quantità d'acqua computata nell'ipotesi surri-

ferita si rappresenta per 16, la quantità di acqua che effettivamente sgorga dal foro in lastra sottile è 10, e quella del foro, cui è unito il prescritto cannello, è 13. In molti altri casi nei quali si può trovare il foro, come per esempio quello di essere ad esso unito un più corto cannello, e quello del pescare nell'acqua, nulla si dice. Io dunque in generale rappresenterò la quantità di acqua per la formola $\frac{2aT}{\theta} m\sqrt{ha}$, ove m rappresenterà una frazione che le sperienze dovrebbero determinare.

Questo premesso prenderemo a risolvere i seguenti Problemi.

Problema I.

§. 115. Supponendo sempre che il foro per cui l'acqua esce dal vaso sia piccolo come si suppose nel §. 113, abbiasi un vaso ALGM (*Fig.* 12), nella parete MG del quale si trovi il detto foro FG. Il vaso sia diviso in due per mezzo di un diaframma BE, ed in questo diaframma sia un altro foro EH di grandezza qualunque: nella porzione del vaso o scompartimento ALHB l'acqua sia mantenuta al livello AB costantemente. Il fluido poi che pel foro EH esce dal primo scompartimento, si mantenga nel secondo al livello CD mentre sgorga da FG: cercasi la relazione tra le altezze dei livelli DG, BH e l'aree dei fori FG, EH.

Soluzione.

Sia DG $=\alpha$, BH $=\beta$; l'area del foro FG $=a$; quella del foro EH $=b$: sia m una frazione indeterminata, colla quale moltiplicando la formola Teorica della quantità d'acqua che sgorga da FG, si riduca questa formola a rappresentare la quantità di acqua effettiva; sia m' una simile frazione colla quale nel modo stesso si possa avere la quantità di acqua ef-

fettiva che passa per EH: le due quantità m, m' debbono essere date dalle sperienze.

Ciò posto sarà $\frac{2a\mathrm{T}}{\theta} m\sqrt{h\alpha}$ la quantità di acqua che nel tempo T esce dal foro FG, e sarà $\frac{2b\mathrm{T}}{\theta} m'\sqrt{h(\beta-\alpha)}$ la quantità di acqua che passa da EH, e va nel secondo scompartimento a rimpiazzare quella che è andata via dal foro FG, onde non si abbassi il livello CD. Avremo pertanto l'equazione

$$\frac{2a\mathrm{T}}{\theta} m\sqrt{h\alpha} = \frac{2b\mathrm{T}}{\theta} m'\sqrt{h(\beta-\alpha)},$$

la quale si riduce a quest'altra

$$a^2m^2\alpha = b^2m'^2(\beta-\alpha).$$

E questa è l'equazione la quale contiene la relazione tra le altezze α, β e le aree a, b, in virtù della quale date tre di queste quantità si può subito trovare la quarta.

§. 116. Corollario I. La trovata equazione ci dà $\alpha : \beta-\alpha :: m'^2b^2 : m^2a^2$, e se fosse $m'=m$ si avrebbe $\alpha : \beta-\alpha :: b^2 : a^2$, cioè le altezze vive dell'acqua su i fori in ragione inversa dei quadrati delle aree dei fori medesimi.

§. 117. Corollario II. Supponendo che il livello dell'acqua AB si alzi della quantità $\Delta\beta$, si alzerà anco il livello CD di una quantità $\Delta\alpha$, e si avrà $a^2m^2\Delta\alpha = m'^2b^2(\Delta\beta-\Delta\alpha)$ e quindi $\Delta\alpha = \frac{m'^2b^2}{m^2a^2+m'^2b^2}\Delta\beta$; sarà dunque $\Delta\alpha$ sempre minore di $\Delta\beta$ e tanto minore quanto m'^2b^2 è minore di $m^2a^2+m'^2b^2$.

§. 118. Corollario III. L'equazione $a^2m^2\alpha = b^2m'^2(\beta-\alpha)$ ci dà $\frac{\alpha}{\beta} = \frac{m'^2b^2}{m^2a^2+m'^2b^2}$; ma abbiamo trovato $\Delta\alpha = \frac{m'^2b^2}{m^2a^2+m'^2b^2}\Delta\beta$, dunque $\Delta\alpha = \frac{\alpha}{\beta}\Delta\beta$, dalla quale si ricava $\Delta\alpha : \Delta\beta :: \alpha : \beta$; cioè questo nuovo Teorema = gli au-

menti delle altezze dei due livelli sono proporzionali alle stesse altezze, qualunque sia la relazione tra le grandezze dei fori.

Problema II.

§. 119. Tutto supposto come nel Problema precedente, ma il vaso AQ (*Fig.* 14) sia scompartito in tre camere per mezzo di due diaframmi BH, DG, nei quali siano i fori EH, FG. L'acqua passi dalla prima camera nella seconda pel foro EH; dalla seconda nella terza pel foro FG, ed esca dal vaso pel foro PQ. Mantenuta l'acqua nella prima camera al livello costante AB, nelle altre due camere siasi il fluido stabilito ai due livelli CD, LM: cercansi le relazioni fra le altezze dei detti livelli su i fondi dei vasi, e le aree dei fori EH, FG, PQ.

Soluzione.

Sia $BH = \beta$; $DG = \alpha$; $OQ = \delta$; l'area del foro $EH = b$; quella del foro $FG = a$; quella del foro $PQ = c$; m, m' indichino la medesima cosa, come nel Problema precedente, le cercate relazioni saranno date da queste due equazioni

$$cm\sqrt{\delta} = am'\sqrt{(\alpha - \delta)},$$
$$cm\sqrt{\delta} = bm'\sqrt{(\beta - \alpha)}, \text{ dalle quali}$$
$$a\sqrt{(\alpha - \delta)} = b\sqrt{(\beta - \alpha)}.$$

§. 120. Corollario I. Supponendo che il livello AB dell'acqua si alzi nella prima camera di una quantità $\Delta\beta$, e che per conseguenza gli altri due livelli si alzino delle quantità $\Delta\alpha$, $\Delta\delta$, dalle trovate equazioni facilmente si ricaveranno i valori di questi due alzamenti dati per mezzo di $\Delta\beta$. Quadrando infatti la prima e la terza di quelle equazioni, e prendendone le differenze finite nel supposto che δ, α, β divengano $\delta + \Delta\delta$, $\alpha + \Delta\alpha$, $\beta + \Delta\beta$ si ha

$$c^2m^2\Delta\delta = (\Delta\alpha - \Delta\delta)\,a^2m'^2;$$
$$a^2(\Delta\alpha - \Delta\delta) = b^2(\Delta\beta - \Delta\alpha);$$

E que-

E queste due equazioni maneggiate a dovere, ci danno

$$(c^2m^2 + a^2m'^2)\Delta\delta = a^2m'^2\Delta\alpha,$$

$$(a^2 + b^2)\Delta\alpha = b^2\Delta\beta + a^2\Delta\delta,$$

$$(a^2 + b^2)\Delta\alpha = b^2\Delta\beta + \frac{a^2 . a^2m'^2}{c^2m^2 + a^2m'^2}\Delta\alpha,$$

$$\Delta\alpha = \frac{(c^2m^2 + a^2m'^2)b^2}{(a^2 + b^2)(c^2m^2 + a^2m'^2) - a^2 . a^2m'^2}\Delta\beta,$$

$$\frac{(a^2 + b^2)(c^2m^2 + a^2m'^2)}{a^2m'^2}\Delta\delta = b^2\Delta\beta + a^2\Delta\delta,$$

$$\Delta\delta = \frac{b^2a^2m'^2}{(a^2 + b^2)(c^2m^2 + a^2m'^2) - a^2 . a^2m'^2}\Delta\beta,$$

$$\Delta\delta = \Delta\alpha\frac{a^2m'^2}{c^2m^2 + a^2m'^2}.$$

§. 121. Corollario II. Dalle equazioni

$c^2m^2\delta = a^2m'^2(\alpha - \delta)$, $a^2(\alpha - \delta) = b^2(\beta - \alpha)$ si ricava

$$\frac{\delta}{\beta} = \frac{b^2a^2m'^2}{(a^2 + b^2)(c^2m^2 + a^2m'^2) - a^2 . a^2m'^2},$$

$$\frac{\alpha}{\beta} = \frac{(c^2m^2 + a^2m'^2)b^2}{(a^2 + b^2)(c^2m^2 + a^2m'^2) - a^2 . a^2m'^2};$$

si avrà dunque $\Delta\delta = \frac{\delta}{\beta}\Delta\beta$, $\Delta\alpha = \frac{\alpha}{\beta}\Delta\beta$, e quindi $\Delta\delta = \frac{\delta}{\alpha}\Delta\alpha$.

Queste equazioni dichiarano che gli incrementi delle altezze dei livelli sono proporzionali alle altezze medesime.

§. 122. Corollario III. Dunque essendo date le altezze dei livelli δ, β dell'acqua sul foro PQ e sul foro EH, e dato l'incremento $\Delta\beta$ dell'altezza β, si avrà lo stesso valore per l'incremento $\Delta\delta$ tanto che il vaso sia diviso in due camere per mezzo di un sol diaframma, tanto che sia diviso in tre per mezzo di due diaframmi.

Si dimostrerebbe lo stesso per qualunque numero di diaframmi. È questo un altro Teorema nuovo, del quale faremo uso tra poco.

Problema III.

§. 123. L'apertura EF per cui ha da uscire il fluido dal vaso AD (*Fig.* 19), sia rettangolare, e la base del rettangolo parallela all'orizzonte; sia di più tale l'altezza che non possa essere negletta a fronte dell'altezza EB: in tale ipotesi cercasi l'espressione della quantità di acqua, che in un dato tempo T uscirà dal foro EF.

Soluzione.

Prendendo la regola da tutti gli Autori d'Idraulica adottata, che per calcolare la quantità di acqua che sgorga da un'apertura di grandezza finita, si ha da risguardare questa apertura medesima come divisa in porzioni infinitamente piccole, e fatto il calcolo per ciascuna di queste prendere la somma di tutte le quantità di acqua che ad esse appartengono, io procederò in questa guisa.

Sia il rettangolo diviso in altrettanti infinitamente piccioli rettangoli con le basi eguali e parallele a quella del rettangolo, e con le altezze infinitamente piccole. Uno di questi rettangoli sia distante dal supremo livello della quantità x, ed abbia per altezza dx; per ciò che si è detto al §. 114 se la base del foro rettangolare è rappresentata da K, l'area di questo rettangolo infinitesimo sarà Kdx, e la quantità di acqua che indi ne sgorga $\frac{2KT}{\theta} m\sqrt{h}.\sqrt{x}.dx$, ove m significa la stessa cosa che nei Problemi precedenti; sarà dunque tutta l'acqua che dal foro rettangolare sgorga $Q = \frac{2KT}{\theta} m\sqrt{h}.\int dx\sqrt{x}+C$, indicando con Q questa quantità d'acqua, e con C la costante arbitraria portata dalla integrazione. Questa costante poi va determinata per modo che, fatta l'altezza $BF=\beta$ e l'altezza del foro rettangolare $EF=b$, abbiasi $Q=0$ quando $x=\beta-b$, e l'integrale si ha da estendere da $x=\beta-b$ sino ad $x=\beta$. Con queste condizioni si ha

$$Q = \frac{2KT}{\theta} m\sqrt{h} \cdot \tfrac{2}{3} x^{\frac{3}{2}} + C,$$

$$C = -\frac{2KT}{\theta} m\sqrt{h} \cdot \tfrac{2}{3} (\beta - b)^{\frac{3}{2}},$$

$$Q = \frac{4KT}{3\theta} m\sqrt{h} \cdot \left\{ \beta^{\frac{3}{2}} - (\beta - b)^{\frac{3}{2}} \right\}.$$

E questa è l'espressione della quantità di acqua, la quale nel tempo T uscirà dal foro rettangolare EF.

Problema IV.

§. 124. Fatto il foro FG come nel Problema precedente di grandezza finita, e nel resto poste le cose come nel Problema I, cercasi la relazione tra le altezze DG, BH e le aree dei fori.

Soluzione.

Sia DG$=\alpha$; BH$=\beta$; la base del foro rettangolare FG$=$K; la sua altezza $=a$; l'area del foro EH$=b$. La quantità di acqua che passa dal foro EH è $\frac{2bT}{\theta} m'\sqrt{h(\beta-\alpha)}$; la quantità di acqua che esce dal foro FG sarà pel Problema precedente

$\frac{4KT}{3\theta} m\sqrt{h} \cdot \left\{ \alpha^{\frac{3}{2}} - (\alpha - a)^{\frac{3}{2}} \right\}$: dunque avremo l'equazione

$\frac{2bT}{\theta} m'\sqrt{h(\beta-\alpha)} = \frac{4KT}{3\theta} m\sqrt{h} \cdot \left\{ \alpha^{\frac{3}{2}} - (\alpha - a)^{\frac{3}{2}} \right\}$; ovvero

$$b\sqrt{(\beta-\alpha)} = \frac{2mK}{3m'} \cdot \left\{ \alpha^{\frac{3}{2}} - (\alpha - a)^{\frac{3}{2}} \right\};$$

nella quale starà la cercata relazione.

§. 125. Corollario I. La superiore equazione, quadrata che sia diviene

$$b^2(\beta-\alpha) = \left(\frac{2mK}{3m'}\right)^2 \left\{ \alpha^{\frac{3}{2}} - (\alpha - a)^{\frac{3}{2}} \right\}^2.$$

Ora rappresentiamo il secondo membro per $\varphi(\alpha)$, cioè per mezzo del segno d'una funzione di α, ed indicando al solito con Δ le differenze finite, prendiamo la differenza finita di quella equazione, avremo da essa

$$\Delta\beta = \Delta\alpha + \frac{1}{b^2}\Delta\varphi(\alpha), \text{ essendo}$$

$$\Delta\varphi(\alpha) = \left(\frac{2m\mathrm{K}}{3m'}\right)^2 . \left\{(\alpha+\Delta\alpha)^{\frac{3}{2}} - (\alpha+\Delta\alpha-a)^{\frac{3}{2}}\right\}^2$$
$$-\left(\frac{2m\mathrm{K}}{3m'}\right)^2 \left\{\alpha^{\frac{3}{2}} - (\alpha-a)^{\frac{3}{2}}\right\}^2 .$$

In questa equazione consiste la relazione tra gli alzamenti di livello $\Delta\beta$, $\Delta\alpha$, e ci mostra che $\Delta\alpha$ è sempre minore di $\Delta\beta$, giacchè la differenza finita di $\varphi(\alpha)$ è sempre positiva.

§. 126. Corollario II. L'equazione $b^2(\beta-\alpha) = \varphi(\alpha)$ ci dà $b^2 = \frac{\varphi(\alpha)}{\beta-\alpha}$. Sostituendo ora questo valore di b^2 nell'equazione $\Delta\beta = \Delta\alpha + \frac{1}{b^2}\Delta\varphi(\alpha)$ si avrà

$\Delta\beta = \Delta\alpha + \frac{(\beta-\alpha)\Delta\varphi(\alpha)}{\varphi(\alpha)}$ nella quale relazione tra $\Delta\beta$ e $\Delta\alpha$ non entra più b^2.

Problema V.

§. 127. Supponendo che l'altezza PQ del foro non sia trascurabile a fronte dell'altezza OQ del livello NQ, che il foro sia rettangolare, e nel resto stando le cose come è detto nel Problema II, cercansi le relazioni tra le altezze BH, DG, OQ, e le aree dei fori PQ, FG, EH.

Soluzione.

Sia BH $= \delta$; DG $= \beta$; OQ $= \alpha$; sia l'area del foro EH $= c$; quella del foro FG $= b$; l'altezza del foro PQ $= a$; la sua larghezza $=$ K. Le cercate relazioni saranno contenute in queste equazioni

$$c\sqrt{(\delta-\beta)}=b\sqrt{(\beta-\alpha)},$$
$$b\sqrt{(\beta-\alpha)}=\frac{2mK}{3m'}\left\{\alpha^{\frac{3}{2}}-(\alpha-\alpha)^{\frac{3}{2}}\right\}.$$

§. 128. Corollario. Dalla prima di queste equazioni si ricava $c^2(\delta-\beta)=b^2(\beta-\alpha)$, e prendendone la differenza finita si ha $c^2(\Delta\delta-\Delta\beta)=b^2(\Delta\beta-\Delta\alpha)$,

$\frac{c^2}{b^2}.(\Delta\delta-\Delta\beta)=\Delta\beta-\Delta\alpha$: ma dalla stessa equazione si ricava

$\frac{c^2}{b^2}=\frac{\beta-\alpha}{\delta-\beta}$, dunque

$(\beta-\alpha)(\Delta\delta-\Delta\beta)=(\delta-\beta)(\Delta\beta-\Delta\alpha)$; e di qui

$\Delta\beta=\frac{(\beta-\alpha)\Delta\delta+(\delta-\beta)\Delta\alpha}{\delta-\alpha}$.

Ora il Corollario II del Problema precedente ci dà

$\Delta\beta=\Delta\alpha+\frac{(\beta-\alpha)\Delta\phi(\alpha)}{\phi(\alpha)}$, dunque

$\frac{(\beta-\alpha)\Delta\delta+(\delta-\beta)\Delta\alpha}{\delta-\alpha}=\Delta\alpha+\frac{(\beta-\alpha)\Delta\phi(\alpha)}{\phi(\alpha)}$ da cui si ricava

$\Delta\delta=\Delta\alpha+\frac{(\delta-\alpha)\Delta\phi(\alpha)}{\phi(\alpha)}$.

Se nel vaso non vi fosse stato il diaframma DG, ma, restando l'acqua nella prima camera all'altezza HB, l'apertura EH fosse stata tale da far sì che il fluido si fosse mantenuto egualmente al livello NO sul foro PQ, allora indicando, come si è fatto qui sopra con $\Delta\delta$, $\Delta\alpha$ i due alzamenti dei livelli AB, NO avremo ottenuto la stessa equazione $\Delta\delta=\Delta\alpha+\frac{(\delta-\alpha)\Delta\phi(\alpha)}{\phi(\alpha)}$, che trovata abbiamo per il caso di tre diaframmi: di qui dunque ne concluderemo, che data l'apertura PQ, l'altezza OQ del livello ON, e l'altezza HB del livello AB, si ha la medesima relazione tra gli incrementi delle altezze dei due livelli AB, ON, tanto se vi è il solo diaframma BH, tanto se ve ne sono due. Lo stesso si dimostrerebbe per un maggior numero di diaframmi; è questa una bella proprietà dello sgorgo dell'acqua dai vasi traversati da

diaframmi verticali. Anzi è lo stesso Teorema del §. 122, il quale è dunque vero tanto pel caso dei fori piccolissimi, che per quei di grandezza finita.

CAPO II.

Ulteriore esame della Pratica milanese desunto dall' esposta Teorica.

§. 129. Data la Teorica del fluire dell'acqua dai vasi mantenuti costantemente pieni e traversati da diaframmi verticali, torniamo a considerare la pratica milanese per la dispensa delle acque.

Abbiamo detto al §. 62, che „ per oncia magistrale di „ acqua s' intende quella quantità di acqua che entra per „ pura pressione dell'acqua soprastante alla soglia in una boc- „ ca rettangolare, la quale abbia tre once del braccio di Mi- „ lano per base e quattro per altezza; e che abbia due on- „ ce d'acqua di battente „.

Di più questa bocca è scolpita in un lastrone della grossezza di quattro delle stesse once (§. 64).

Il Padre *de Regi* nel suo libro intitolato Uso della tavola parabolica per le bocche d'irrigazione a pagine 68 edizione di Milano del 1804, riferisce uno sperimento da esso lui fatto, col quale ha mostrato che l'oncia magistrale di acqua di Milano dà in un minuto primo circa 32 brente di acque, e la brenta è metri cubi 0,075554 (*a*). Questo Autore avverte di più che la bocca era un pochino minore della vera, dal che con tutta ragione si può inferire che se fosse stata giusta egli avrebbe ottenuto un po d'acqua di più.

§. 130. Ora cerchiamo col calcolo, quanto debbe dare un

(*a*) Si veda l'operetta *Istruzione sulle misure e sui pesi*: Milano 1801, dalla quale abbiamo ancò ricavato la maggior parte degli altri rapporti delle misure citate in questa Memoria, col metro.

foro compagno ad una bocca di un'oncia di acqua, e posto nelle circostanze di questa.

Chiamando Q siffatta quantità di acqua, in virtù del problema III si ha

$$Q = \frac{4KT}{3\theta} m\sqrt{h} . \left\{ \beta^{\frac{3}{2}} - (\beta - b)^{\frac{3}{2}} \right\} .$$

Per calcolare questa formola, conviene prima assegnare i valori di θ, h ed m. Le sperienze avendo mostrato che un grave scendendo liberamente dalla quiete percorre in un secondo un'altezza di metri 4,9044, avremo $\theta = 1''$; $h = 4,9044$; $\sqrt{h} = 2,215$; il più difficile è avere il valore di m, il quale dovrebbe essere dato dalle sperienze.

Per questo osservo che se il foro fosse scolpito in lastra sottile (§ 114) sarebbe $m = \frac{20}{32}$: se fosse armato d'un cannello lungo due diametri circa sarebbe $m = \frac{26}{32}$. Ora nel nostro caso nel quale il foro essendo scolpito in una lastra di quattro once di grossezza, è come se fosse accompagnato da un canale lungo 4 once, e quindi non si verifica nè il primo nè il secondo caso, ma un caso che tiene all'incirca il mezzo tra questi due: faremo dunque $m = \frac{23}{32}$.

§. 131. Per le altre quantità che entrano nella formola, esse hanno le seguenti dimensioni in parti del metro:

Essendo la dodicesima parte del braccio, cioè, l'oncia milanese eguale a metri 0,0496, sarà nel nostro caso $K = 0,1488$; $\beta = 0,2976$; $b = 0,1984$; $\beta - b = \beta - b = 0,0992$; e perciò

$$Q = \frac{4 . 0,1488 . 60''}{3 . 1''} . \frac{23}{32} . 2,215 . \left\{ 0,2976^{\frac{3}{2}} - 0,0992^{\frac{3}{2}} \right\};$$

$$Q = \frac{23 . 1,488 . 2,215}{4} \left\{ 0,16235 - 0,03124 \right\};$$

$$Q = 23 . 0,372 . 2,215 . 0,13111;$$

$Q = 2,4847$; e questa è la quantità di acqua che giusta il calcolo debbe sgorgare in un minuto primo da una bocca

di un'oncia di acqua. Se questa si valuterà a brente, troveremo $Q = 32,8$ come darebbe lo sperimento del Padre *De-Regi* summentovato.

§. 132. Riguardo a questa materia nell'opuscolo citato qui sopra al §. 70, dal Sig. *Bernardino Ferrari* sono registrati alcuni sperimenti. Ecco come egli si esprime = Sciegliemmo dunque una bocca, la quale non soggiacesse ad alcuno incoveniente, e fosse esatta nella sua costruzione, e libera del tutto nella sortita, e questa fu quella chiamata *Bocchello Molinari* situata vicino a *Corsico*, ed ivi essendo andati il giorno 17 di Dicembre del 1778, feci abbassare la porta del tutto, cosicchè non passasse acqua da nessuna parte, e marcai con un segno dove arrivava la sommità della porta in quella posizione. (Questa porta è la cateratta posta nella sponda del canale, vedasene la descrizione al (§. 63).

Sperimento I. Indi feci alzare la porta finchè l'acqua posteriormente alla medesima si tenesse all'altezza di 14 once, che è come si dice mettere la bocca a Battente, e poi misurai quanto per ciò si fosse alzata la porta, e la trovai alzata once due.

Sperimento II. Feci di nuovo alzare la porta finchè l'acqua posteriormente alla cateratta fosse alta once 15, la bocca cioè avesse tre once di battente, e trovai la porta alzata once due e punti due. Misurata poi l'altezza dell'acqua del Naviglio sulla soglia della bocca, la trovai once 25 e punti 9.

§. 133. Ora supponendo che questa bocca fosse quella di un'oncia magistrale di acqua, l'acqua sgorgata per essa in un minuto primo abbiamo trovato essere metri cubi 2,4847; altrettanta quantità di acqua adunque dovrà passare in quel tempo al dissotto della cateratta, o porta che si voglia dire. La formola della quantità di acqua che passa per dissotto la cateratta è (§. 115) $\frac{2bT}{\theta} m' \sqrt{h(\beta - a)}$, ove b rappresenta l'area della apertura che è al disotto la medesima cateratta.

Que-

Quest'apertura essendo rettangolare, e la base essendo tre once, cioè metri 0,1488. Se noi ne rappresentiamo per a l'altezza, cioè la quantità di cui si è alzata la cateratta, e se invece di θ, T, $\sqrt{h}$ poniamo i rispettivi loro valori 1''; 60''; 2,215, avremo quella quantità di acqua rappresentata da $2 . 0,1488 . a . 60 . m' . 2,215 \sqrt{(\beta - \alpha)}$, e dovrà essere eguale a metri cubi 2,4847. Sarà dunque

$$a = \frac{2,4847}{2 . 0,1488 . 60 . 2,215 . m' \sqrt{(\beta - \alpha)}} .$$

Ma β essendo 25 once, e nove punti, ed α once quattordici, sarà $\beta - \alpha$ once 11,9, cioè, metri 0,582543. Resterà ad assegnarsi il valore ad m': ora l'acqua al passare di sotto la cateratta sboccando in altra acqua, la colonna fluida del getto viene dall'acqua circumambiente a soffrire un ostacolo nel restringimento della vena all'incirca, come lo soffrirebbe se l'apertura armata fosse del così detto tubo o canale addizionale; per questo io (§ 114) supporrò $m' = \frac{13}{16}$; avrò allora

$$a = \frac{2,4847 . 16}{2 . 0,1488 . 60 . 2,215 . 13 . \sqrt{0,582543}} .$$

Fatto il computo si trova $a = 0,1004$; l'esperimento primo dà $a = 0,0992$, e la differenza non è di un millimetro, quantità assolutamente trascurabile in questi maneggi. Infatti chi potrebbe rispondere, che nella misura dell'alzamento di quella porta non vi sia stato lo sbaglio della grossezza di una caporchia di spillo?

§. 134. Nel secondo sperimento il battente era tre once, cioè metri 0,1488. Ora la quantità di acqua che sgorga dalla bocca quando essa ha due once di battente, cioè 0,0992, sta alla quantità di acqua, che da essa sgorga, quando il battente è 0,1488 come $\{0,2976^{\frac{3}{2}} - 0,0992^{\frac{3}{2}}\}$ ad $\{0,3474^{\frac{3}{2}} - 0,1488^{\frac{3}{2}}\}$; cioè come 0,13111 : 0,1443 : : 1 : 1,1 prossimamente; dunque la quantità di acqua, che sgorgherà dalla bocca nel secondo sperimento sarà d'un decimo maggiore di quella che

sgorgava nel primo; ma nel primo ne sgorgava metri cubi 2,4847; dunque nel secondo ne sgorgherà 2,7331.

Per avere ora il valore di α in questo secondo caso, per avere, cioè, di quanto la porta debbe essersi innalzata, osservo che $\beta - \alpha$ è 10 once e 9 punti, cioè metri 0,5335; abbiamo dunque $a = \frac{2,7331 \,.\, 16}{2 \,.\, 0,1488 \,.\, 60 \,.\, 2,215 \,.\, 13 \,.\, \sqrt{0,5335}}$; e fatto il calcolo $a = 0,115$; l'esperimento secondo dà l'alzamento della cateratta eguale a due once e due punti, cioè metri 0,107; la differenza dunque è 8 millimetri, la quale non è così piccola come quella del primo sperimento, ma non è assolutamente al di là di quei limiti, nei quali si può sperare che stia ristretta, nelle cose idrauliche, la corrispondenza tra la teorica e la pratica.

§. 135. Nell'edifizio delle bocche d'irrigazione milanesi, cercò di rilevare alcuni errori il celebre Padre *Frisio*, tra i quali il principale era, secondo lui, che non dall'altezza dell'acqua sulla soglia del modulo, o, come si dice, dal battente dell'acqua alla bocca, desumer si dovea la pressione che faceva sgorgare il fluido, ma dall'altezza dell'acqua nel Naviglio sulla soglia della bocca medesima. E per vero dire se da questo elemento avesse dovuto stimarsi quella pressione, l'edifizio sarebbe stato diffettosissimo, poichè, le bocche avrebbero tutte dato diverse quantità di acqua secondo la loro diversa posizione sotto il pel d'acqua del Naviglio, e quindi sarebbe loro mancato il pregio più importante; ma tanto l'Ingegnere *Bernardino Ferrari*, nel sopracitato (§. 70) opuscolo, quanto il Padre *Bartolomeo Ferrari* di lui fratello e benemerito scrittore di cose di acque, nel Tomo primo delle sue Dissertazioni Idrauliche stampate a Milano nel 1793 a pag. 76, quanto anco il celebre *Lorgna* nel quinto Tomo della Italiana Società, hanno dimostrato gli equivoci presi dal sullodato Padre *Frisio*, i quali specialmente nascono dal non avere egli ben conosciuta la costruzione d'un tale edifizio. Io rimando i Lettori a quelle opere, ed intanto faccio osser-

vare, che i confronti che ho fatto qui sopra tra i calcoli e gli sperimenti, gli ho istituiti a bella posta per mostrare ancor io per un'altra via l'abbaglio preso dal *Frisio*. Supponendo che all'uscita dell'acqua dalla bocca non abbia che fare altro che il suo battente (come infatti è) ho fatto vedere che l'altezza a cui si ha da portare sulla soglia la cateratta, è appunto quella che gli esperimenti dichiarano essere veramente.

§. 136. Che se poi sembrasse a qualcuno che nelle applicazioni delle dottrine fatte qui sopra, ci fossero delle cose non intieramente provate (e questi sono i valori da noi assegnati alle quantità m, m') noi glielo accorderemmo, ma gli faremo osservare che nello stato attuale della scienza non si poteva fare diversamente. Avrebbe abbisognato fare una serie di sperienze nuove, per dar perfezionamento alle dottrine del discorrere dell'acque dai vasi, ma queste non possono risguardarsi come formanti parte del quesito proposto dall'Accademia.

§. 137. L'uffizio della cateratta, la quale nell'edifizio delle bocche d'irrigazione milanesi sta nella sponda del canale dispensatore, quello si è, come abbiamo detto (§. 64) di mantenere alla bocca lo stesso battente. Si alza l'acqua nel canale? cresce anco il battente; ma se voi allora deprimete a poco a poco la cateratta, portate il battente al suo segno delle due once: si abbassa l'acqua nel canale? scema pure il battente, ma col sollevare la cateratta si porta il battente al suo segno. Ora parrebbe che ad ogni picciola variazione del livello nel canale dispensatore, fosse necessario il custode ad aggiustare il battente, ma in pratica non è così.

§. 138. Primieramente è fissato il massimo alzamento da darsi alla cateratta sulla soglia, e questo è quello, il quale, quando le acque nel canale dispensatore sono al più basso livello, porta alla bocca il giusto battente delle due once; e la cateratta è fatta per modo che non può alzarsi di più. In questa guisa i privati sono sicuri di poter aver sempre la

quantità di acqua che loro compete, nè possono averne di più quando l'acquedotto è povero di acque. Crescendo poi il livello dell'acqua nel canale dispensatore, crescerà, come abbiamo detto anco il battente, e senza abbassare subito la cateratta si può in questa pratica stabilire un comparto, mercè del quale non si abbia a toccare per es. la cateratta finchè il battente non è cresciuto di mezza oncia: le bocche invece estrarranno allora una brenta e mezzo incirca di più di acqua per oncia magistrale, come si può provare facendo il computo (§. 131); ma ciò succederà quando il canale è ricco: e se si vuole si potrà anco rendere minore questo comparto. Nè fissato il comparto di mezza oncia al battente, ne segue che ogni mezza oncia che si alzi il livello dell'acqua nel canale dispensatore abbia il custode a regolare la cateratta. Noi abbiamo dimostrato al §. 125, che gli aumenti del battente sono sempre minori degli alzamenti del livello nel canale.

§. 139. Supponendo che nel naviglio l'acqua si trovi sulla soglia della cateratta all'altezza di due braccia, cioè metri 1,1896, vediamo quanto l'altezza di mezz'oncia nel battente, porta dell'alzamento nel livello del canale. Indicato per $\Delta\beta$ l'alzamento di questo livello, per $\Delta\alpha$ quello del battente, cerchiamo quanto è $\Delta\beta$, quando $\Delta\alpha = 0,0248$. La formola §. 128 è

$\Delta\beta = \Delta\alpha + \frac{(\beta-\alpha).\Delta\phi(\alpha)}{\phi(\alpha)}$, ove $\beta - \alpha$ è la differenza tra l'altezza 24 once dell'acqua sulla soglia della cateratta nel Naviglio, e l'altezza 14 dell'acqua dietro la cateratta (la quale acqua dà il battente di due once alla bocca) sulla medesima soglia: è dunque $\beta - \alpha$ once dieci, cioè, metri 0,4958. Il valore poi di α, che è sotto il segno ϕ della funzione $\phi(\alpha)$, è l'altezza dell'acqua sul labbro inferiore della bocca, è, cioè once 6 ovvero metri 0,2976; è infine

$$\frac{\Delta\phi(\alpha)}{\phi(\alpha)} = \frac{\phi(\alpha+\Delta\alpha)-\phi(\alpha)}{\phi(\alpha)} = \frac{\phi(\alpha+\Delta\alpha)}{\phi(\alpha)} - 1;$$

$$\phi(\alpha)=\left(\frac{2mK}{3m'}\right)^2\left\{\alpha^{\frac{3}{2}}-(\alpha-a)^{\frac{3}{2}}\right\}^2;$$

$$\phi(\alpha+\Delta\alpha)=\left(\frac{2mK}{3m'}\right)^2\left\{(\alpha+\Delta\alpha)^{\frac{3}{2}}-(\alpha+\Delta\alpha-a)^{\frac{3}{2}}\right\}^2;$$

$$\frac{\Delta\phi(\alpha)}{\phi(\alpha)}=\frac{\left\{(\alpha+\Delta\alpha)^{\frac{3}{2}}-(\alpha+\Delta\alpha-a)^{\frac{3}{2}}\right\}^2}{\left\{\alpha^{\frac{3}{2}}-(\alpha-a)^{\frac{3}{2}}\right\}^2}-1;$$

$$\alpha-a=0,0992;$$

ora sostituendo alle lettere i numeri si avrà

$$\Delta\beta=0,0248+\frac{0,4953\left\{0,3224^{\frac{3}{2}}-0,124^{\frac{3}{2}}\right\}^2}{\left\{0,2976^{\frac{3}{2}}-0,0992^{\frac{3}{2}}\right\}^2}-0,4958;$$

$$\Delta\beta=0,0248+0,4958\left\{\frac{0,1395^2}{0,1311^2}-1\right\};$$

$$\Delta\beta=0,0248+0,4958(1,131-1),$$

$$\Delta\beta=0,0248+0,4958\,.\,0,131=0,0895.$$

Dunque l'alzamento di mezza oncia nel battente sarà prodotto da un alzamento circa quadruplo nel livello del canale dispensatore; dunque posto che l'acqua sia nel canale dispensatore alle due braccia, quando anco il custode non abbassasse la cateratta per aggiustare il battente, che ad ogni alzamento di due once di livello, le bocche d'estrazione non verrebbero ad avere di più, se non la quantità di acqua, che porta l'aumento di mezza oncia nel battente.

§. 140. Ora se l'edifizio delle bocche d'irrigazione, assomigliandosi (§. 95) ad un vaso diviso da un diaframma, ha questo singolare pregio che per esempio un alzamento di livello dell'acqua nel Naviglio, non porta che la quarta parte dell'alzamento medesimo nel battente, potrebbe credere taluno, che facendo l'edifizio come un vaso spartito da due diaframmi, si rendesse questo migliore, in quanto che quell' alzamento di livello ne producesse sempre uno più piccolo nel battente: ma chi così pensasse s'ingannerebbe, imperciocchè abbiamo dimostrato al §. 128 che il rapporto tra i due alzamenti, tra quello, cioè, del livello dell'acqua che si appoggia al primo diaframma, e quello del livello dell'acqua sul

foro, per cui essa esce dal vaso, è lo stesso qualunque sia il numero dei diaframmi: così niuno perfezionamento riceverebbe la pratica milanese, se tra la cateratta nella sponda dell'acquedotto dispensatore, ed il modulo della bocca vi fosse un'altra cateratta.

A questa conseguenza non avrei potuto pervenire senza dare, come ho fatto, la Teorica dell'uscita dell'acqua dai vasi traversati da diaframmi verticali, nella quale dottrina credo di essere andato un po più lungi del *Bernoulli*, del *Bossut*, e degli altri.

CAPO III.

Precauzioni ed artifizj da aggiungersi alla Pratica Milanese.

§. 141. Al (§. 106) abbiamo detto che le bocche d'irrigazione non aumentando l'area loro in proporzione del perimetro, doveano le bocche di maggior portata dare a confronto di quelle di minore, una più gran copia di acqua, giusto appunto perchè il fluido nello sboccare da loro soffre a proporzione minore resistenza in esse per parte dello sfregamento col contorno, che nelle più piccole.

Questa stessa verità annunziata da tutti gli Scrittori d'Idraulica *Castelli*, *Guglielmini*, *Poleni* ec., è stata dal benemerito Geometra Sig. *Bossut* confermata con accurate esperienze: questi (*a*) così si esprime „ L'attrito del contorno è „ cagione che, tra molte aperture simili sotto una medesima „ altezza di acqua della vasca, le piccole danno meno in „ proporzione che le grandi; e tra molte aperture d'egual „ superficie, quella il cui contorno minore, deve per causa „ dell'attrito dare più acqua, che le altre, caricate tutte del- „ la medesima altezza di acqua nella vasca „.

(*a*) Traité d'Hydrodynamique: Tom. II, pag. 37.

§. 142. A rendere dunque perfetta la pratica milanese sarebbe necessario toglierle questo difetto: prima però di dire qualche cosa a tal proposito, esaminiamolo in guisa da rilevare a quanto ascende il danno che ei porta, giacchè se a piccola cosa si riducesse, poco importerebbe lasciare la pratica come è attualmente. Per riuscire nell'intento mi è necessario di riferire dieci sperienze fatte dal sullodato *Bossut*, e registrate nell'opera citata, al luogo parimenti citato.

Le sperienze hanno durato ciascuna un minuto primo. L'acqua sgorgata è valutata in pollici cubici.

		Poll. cub.
	Altezza costante dell'acqua sul foro = 11 piedi 8 pol. 10 lin.	
1	Foro circolare di sei linee di diametro — — — — — —	2311
2	Foro circolare di un pollice di diametro — — — — — —	9281
3	Foro circolare di due pollici di diametro — — — — — —	37203
4	Foro rettangolare: un pollice di base: 3 linee d'altezza — —	2933
5	Foro quadrato di un pollice di lato — — — — — — —	11817
6	Foro quadrato di due pollici di lato — — — — — — —	47361
	Altezza costante dell'acqua sul foro 9 piedi.	
7	Foro circolare di sei linee di diametro — — — — — —	2018
8	Foro circolare di un pollice di diametro — — — — — —	8135
	Altezza costante dell'acqua sul foro 4 piedi.	
9	Foro circolare di sei linee di diametro — — — — — —	1353
10	Foro circolare di un pollice di diametro — — — — — —	5436

§. 143. Confrontiamo gli sperimenti 1.°, e 2.° Nel secondo il foro ha un'area quadrupla, ed un perimetro doppio. Il numero 2311 appartenente al 1.° sperimento, quadruplicato dà 9244 e sta al numero 9281 appartenente al secondo sperimento, come 1 : 1,004; dunque il secondo foro avendo quadrupla superficie, ma non quadruplo contorno, e soltanto doppio, ha dato una quantità d'acqua maggiore di $\frac{4}{1000}$ di quella, che avrebbe dato con quadruplo contorno. Nel medesimo modo confrontati gli altri sperimenti si trova:

„ Che il foro dello sperimento 3.°, il quale ha area quadrupla, ma soltanto doppio contorno rispetto al foro dello

sperimento secondo, porta $\frac{2}{1000}$ di più di ciò che porterebbe col contorno quadruplo;

„ Che il foro dello sperimento 8.°, il quale ha area quadrupla, ma soltanto doppio contorno rispetto al foro dell' esperimento 7.°, porta $\frac{8}{1000}$ di più ec.;

„ Che il foro dello sperimento 10.° confrontato con quello dello sperimento 9.°, porta $\frac{5}{1000}$ di più ec.;

„ Che il foro dello sperimento 6.° confrontato con quello dello sperimento 5.°, porta $\frac{2}{1000}$ di più ec.

§. 144. Prendendo dunque un medio di tutti questi risultamenti stabiliremo; „ che un' apertura quadrupla di un' „ altra, ma soltanto doppia di contorno, per questo appun- „ to che essa è di contorno doppio e non quadruplo, dà quat- „ tro millesimi di più di ciò che darebbe se avesse quadru- „ plo contorno; dà cioè, il quadruplo di quello che dà l' al- „ tra apertura, più $\frac{4}{1000}$ di questo quadruplo. Se poi l' aper- „ tura avrà un contorno maggiore del doppio, questa diffe- „ renza scemerà, e si ridurrà al nulla se il contorno sarà „ appunto quadruplo „.

§. 145. Confrontiamo l' esperimento 1.° col terzo; l' area del foro nel terzo è 16 volte l' area del foro del 1.°, ma il contorno non è che quadruplo. Ora il n.° 2311 moltiplicato per 16 ci dà 36976, il quale sta a 37203 : : 1 : 1,006; dunque per questo appunto che l' apertura non ha il contorno che quadruplo, essa dà $\frac{6}{1000}$ di più di acqua di ciò che darebbe col contorno eguale a 16 volte quello del foro minore.

Nel medesimo modo confrontando l' esperimento 4.° col 6.°, si trova che essendo l' area del foro del 6.° sperimento sedici volte l' area del foro del 4.°, mentre il contorno non è che

è che tre volte e $\frac{1}{6}$, nel sesto sperimento sgorgano $\frac{9}{1000}$ più di acqua, di quello che sgorgherebbe, se il perimetro fosse nella proporzione delle aree.

§. 146. E per un'approssimazione stabiliremo „ che un' „ apertura con un'area eguale a 16 aree di un'altra, ma con „ un contorno soltanto quadruplo del contorno di questa se- „ conda, darà una quantità di acqua eguale a 16 volte quel- „ la che dà l'apertura minore, e più sette millesimi di tut- „ ta questa quantità di acqua.

„ Se poi il contorno sarà maggiore del quadruplo quel- „ la differenza scemerà, finchè si ridurrà al nulla quando il „ contorno dell'area grande sarà eguale a 16 contorni dell' „ area piccola „.

§. 147. Venendo ora a considerare l'edifizio delle bocche d'irrigazione, si vedrà (§. 108) che una bocca di quattro once magistrali di acqua ha un'area quadrupla della bocca di un'oncia, ed ha il contorno poco più che doppio. Dunque per la ragione che il contorno non è quadruplo come l'area, questa bocca darà $\frac{4}{1000}$ di più di ciò che dovrebbe dare (anzi questo di più sarebbe minore perchè il contorno è un po maggiore del doppio): ora un'oncia magistrale di acqua essendo (§. 131) metri cubi 2,4847, una bocca di quattro once dovrebbe dare metri cubi 9,9388, e per cagione del difetto, che esaminiamo darà $\frac{4}{1000}$ di più di questa quantità, darà, cioè $\frac{4}{1000} \times 9,9388$ di più, ciò che fa 0,0397552; quantità non valutabile. Fatto il calcolo a brente in una bocca di quattro once, la quale dà circa 130 brente, questo difetto è poco più di mezza brenta.

In una bocca di acqua di 16 once magistrali, l'area è sedici volte quella dell'area di un'oncia, ed il contorno non è che circa otto volte. Se fosse solo quattro volte questa boc-

ca darebbe sette millesimi di più. Perciò pongo che essa dia solo $\frac{6}{1000}$ di più di ciò che darebbe quando il contorno fosse in proporzione dell'area.

In questo caso una tal bocca, la quale dovrebbe dare circa 520 brente, ne darà tre di più circa per causa del mentovato difetto; ma anco questa differenza è trascurabile. Io per questo inclinerei a non proporre alcun cangiamento nella pratica milanese a questo proposito, sembrandomi ch'essa abbia quell'esattezza che si può bramare nella pratica (*a*).

§. 148. Pure l'Accademia richiedendo che si suggerisca ciò che può dare perfezionamento a siffatta pratica, io soggiungerò che sarebbe per questo ottimo divisamento prescrivere che le bocche d'irrigazione non potessero eccedere la portata di otto once, e quando si dovessero fare di maggior portata, si avessero a dividere in due o più luci, ciascuna delle quali non dasse più di otto once. Nè per questo, se per esempio si avesse da costruire una bocca di sedici once di portata, si dovrebbero fare due edifizj, ciascuno dei quali contenesse una bocca di otto once.

Uno stesso edifizio largo un braccio di più del solito può bastare.

Nel lastrone ove dovrebbe scolpirsi il modulo di sedici once ne faremo scolpire due di otto once ciascuno, e distante l'uno dall'altro un braccio. Tramezzo a questi porremo verticale e parallelo alle sponde un lastrone della grossezza di due once, ed incastrato e murato nella faccia, ove sono scolpiti i moduli stessi, e nel fondo del castello, o tromba

---

(*a*) Nel Milanese le bocche di maggior portata non oltrepassano 36 once. A tanto ascende la così detta *bocca di Ticinello*. La bocca detta di *Magenta* è della portata di 33 once. Queste però non sono di una sola, ma di due o tre luci. La luce più grande è di portata once diciotto. Essa è quella della bocca detta Coria Fiscale a Robarello presso Corsico sul Naviglio grande e distante da Milano circa quattro miglia e mezzo. Così per quanto la legge non abbia prescritto un limite alla grandezza delle luci, pure non se ne sono fatte al di là delle diciotto once d'acqua di portata, le quali, come abbiamo provato, non hanno che circa sei millesimi di errore nella quantità di acqua che danno.

coperta. A questo lastrone daremo la lunghezza di due braccia, e tale altezza che si appoggi su di lui il *cielo morto*. Così ciascun modulo, verrà a trovarsi tra le sue sponde, e da ciascuna di esse distante cinque once, come sarebbe in un edifizio fatto solo per esso.

Nella tromba scoperta poi tra un modulo e l'altro, e propriamente nel mezzo si farà come uno sperone, di muramento, il quale grosso otto oncie, ed alto quattro, venga ad appoggiarsi al lastrone dei moduli, da ciascuno dei quali resterà in conseguenza distante due once. Questo sperone distendendosi sul fondo inclinato della tromba scoperta, dovrà assottigliarsi ed abbassarsi in guisa che alla fine della tromba scoperta sia grosso due once ed alto altrettanto. Avverto in fine che nella sponda del Naviglio si dovranno fare una o più cateratte secondo il bisogno, e si maneggeranno come è detto sopra. Così ogni modulo si troverebbe allora ad avere la sua tromba scoperta. Nell'ultimo capitolo di questa Memoria ove daremo la descrizione della pratica milanese perfezionata, si troveranno le figure per meglio dare ad intendere questo edifizio.

§. 149. Questa costruzione non rende niente di più complicato l'edifizio, ed assicura che il mentuato difetto del non crescere il contorno in proporzione delle aree, non può produrre un danno da valutarsi, giacchè il di più di acqua non può ascendere a $\frac{5}{1000}$ della totale portata.

Il proporre che i moduli si fossero fatti tutti di un'oncia ciascuno avrebbe intieramente rimediato, ma la mole dell'edifizio veniva a crescere oltre misura, e questo con niuno vero e reale vantaggio per la pratica, ove sarebbe chimera cercare quell'esattezza, che si vuole nelle sperienze idrauliche dei gabinetti.

§. 150. Il maneggio della cateratta per aggiustare il battente alle bocche nei diversi stati dell'acqua nel canale dispensatore, richiede qualche vigilanza nel custode a ciò de-

stinato. Ei debbe abbassare la cateratta quando l'acqua si alza, ed alzarla quando questa si abbassi: ora sarebbe un bel perfezionamento nella pratica milanese, se la cateratta si potesse aggiustare per modo che l'acqua del canale nello alzarsi di livello, fosse essa medesima causa dello sbassamento della cateratta, ed al contrario ne procurasse l'alzamento quando il livello si abbassa.

§. 151. Il Cav. *Mario Lorgna* benemerito Presidente della Società Italiana, scrisse a questo proposito una Memoria intitolata: *Cateratta Idrometrica*, e la consegnò agli atti della medesima Società, come si può riscontrare nel Tomo V di questi. Avend'egli considerato che lasciando, come è attualmente, rettangolare l'apertura fatta nelle sponde del canale, non poteva la cateratta con successivi eguali alzamenti, accrescendo l'apertura della sortita dell'acqua dal canale, compensare quel meno di acqua, che passava per essa mercè dei successivi eguali abbassamenti del livello dell'acqua nel detto canale dispensatore, cercò di ripiegarvi, facendo in guisa che l'apertura in alto si allargasse: volle poi che questo allargamento venisse in ajuto per far sì che coll'alzarsi od abbassarsi la cateratta di quanto viceversa si abbassa o s'innalza il livello del canale, sempre dalla porzione dell'apertura che resta libera al disotto della cateratta, uscisse la medesima quantità di acqua. Investigando egli coll'algebra la forma di questa apertura, trovò che i suoi stipiti, non da due linee rette verticali doveano essere formati, ma da due porzioni eguali d'iperbole, voltate colla convessità verso l'interno dell'apertura, e che dal basso all'alto andavano sempre più discostandosi tra di loro.

§. 152. Io niuna osservazione critica farò a questa soluzione, giacchè pel mio oggetto basta il fermarmi ad esaminare, se il congegno escogitato dal *Lorgna*, per fare in modo che l'acqua del canale movesse la cateratta, possa o non possa riuscire in pratica: vedremo dopo di questo esame, che ogni riflessione sulla parte dottrinale sarebbe stata inutile,

per ciò che spetta alla soluzione del quesito proposto dalla Società.

§. 153. Ecco questo congegno. Scolpita la nuova forma della luce in un lastrone, si adatti esso alla sponda del canale, murandovelo nel fondo e nei lati. Davanti a questo lastrone dalla banda del canale sia la cateratta, che possa al solito correre nei suoi gargami, e che intieramente abbassandosi turi tutta la luce, ed alzandosi a poco a poco la scopra. Sia la cateratta raccomandata ad un canapo, il quale salendo verticalmente ad accavalciare due o più puleggie sostenute da un trave sporgente verso il fiume, venga poi a scendere sull'acqua; si aspetti ora che il canale sia nella sua massima altezza d'acqua, e si abbassi la cateratta al segno che a questa massima altezza conviene; poi a quel capo della corda, che è penzolone sull'acqua, si attacchi un peso motore tale, che appoggiandosi esso e standone immersa una porzione nell'acqua, non sia egli valevole ad alzare la cateratta, e sia esattamente con essa in equilibrio; di modo, che se un poco più si profondasse egli nell'acqua, il peso della cateratta prevalesse, ed essa scendesse; e se detto peso motore uscisse un poco fuori di acqua, fosse egli capace ad alzare la cateratta medesima.

§. 154. Aggiustate in questa guisa le cose, è per sè stesso manifesto, che abbassandosi l'acqua nel canale, viene allora a mancare al peso motore il sostegno dell'acqua, pel che scendendo onde di nuovo adagiarsi sul fluido, la cateratta è obbligata ad alzarsi, e continua a salire, finchè quel livello continua ad abbassarsi; e ritorna la cateratta a discendere se il livello ritorna a salire.

§. 155. Non si può negare che è ingegnoso questo ripiego, e ne merita pur lode l'Autore, ma nella pratica non potrebbe servire. Io non dirò la facilità che questo ingegno presenta di essere alterato, e guastato; la qual cosa sola basterebbe per escluderlo, giacchè ognuno sa che è necessario tenere chiuse a chiave le cateratte, onde non le mova altri

che il custode; ma solo farò osservare che l'attrito della cateratta nel correre entro i gargami, fa una tale resistenza, che viene ad alterare tutto il conguaglio tra il peso motore, e la resistenza della cateratta: tutti quei che maneggiano cateratte poste nelle sponde dei canali o dei fiumi, sanno che fatica immensa ci vuole talvolta ad alzarle od abbassarle, particolarmente se sia qualche tempo che non sono state smosse; e questa nel caso che esaminiamo sarebbe anco maggiore, perchè la cateratta debbe essere bene accostata al lastrone ove è scolpita la luce, e su di esso strisciare nell'alzarsi o abbassarsi. È vero che si potrebbe fare che la cateratta ballasse entro i suoi gargami, e fosse discostata dalla luce per modo, da non restarvi mai imbarazzata nè pel gonfiamento del legno, nè per i corpi estranei che l'acqua vi porta; ma allora passerebbe tra i gargami e la cateratta, e tra questa e il piano della luce tanta acqua, che non servirebbe più a nulla tutto questo congegno immaginato, per fare in modo che passi sempre la stessa quantità di acqua dall'apertura fatta nella sponda del canale.

E per questo io penso che pel buon esito in pratica, bisogna rinunziare ad un tale apparente perfezionamento dell' edifizio delle bocche d'irrigazione nella pratica milanese, e contentarsi di quello che abbiamo.

§. 156. Una aggiunta, che può essere di qualche vantaggio alla pratica milanese è la seguente: „ Nel canale dispensatore facciasi accanto all'edifizio (*Fig.* 11) un così detto Idrometro: è questo una lista di marmo incassata nella sponda del canale, nella quale sono segnati i diversi livelli cui si può trovare l'acqua. In questo nostro idrometro siano indicati i diversi stati permanenti (*a*) dell'acqua nel canale, nei quali stati si voglia col maneggio della cateratta aggiustare il battente della bocca. Per ognuno di questi stati trovisi con una

(*a*) Intendendo quegli stati o altezze dell'acqua, nelle quali il canale sta per molti giorni.

esperienza la situazione da darsi alla cateratta, onde il battente sulla bocca sia due once, e si contrassegni, affinchè a dirittura il custode senza alcun tentativo, possa di poi mettere la cateratta al suo luogo. Non propongo che si cerchino colla Teorica questi alzamenti o abbassamenti della cateratta, la qual cosa far si potrebbe colle nostre formole, perchè ed in pratica non bene corrisponderebbero, ed i compratori dell'acqua non ne sarebbero persuasi. Il dettaglio di questa aggiunta si vedrà nella descrizione del nuovo edifizio nel capo seguente.

§. 157. Ma veniamo infine a parlare della perfezione che aver potrebbe la pratica milanese per la dispensa delle acque riducendo le antiche alle nuove misure.

L'Accademia nel proporre questa riduzione non ha avuto solo in vista come ho detto nel §. 7, il semplice esprimere le attuali dimensioni e quantità in misure metriche: che questo sarebbe stato un affare di semplice conteggio. Se sopra ciò si fosse raggirata la dimanda dell'Accademia, io l'avrei già soddisfatta qui sopra, giacchè avendo fatto tutti i computi in metri, ho dovuto esprimere quelle dimensioni con questa stessa misura e sue porzioni. Ma essa con molto accorgimento ha voluto che si esamini se era possibile fare le dimensioni di una bocca per l'unità di misura, in guisa che essendo esse commensurabili tra loro, ed esattamente esprimibili in parti di metro, la quantità di acqua che essa bocca avesse versato in un minuto, fosse stata esattamente esprimibile in metri cubi, ed altre misure minori. In tal modo avrebbe potuto ottenersi l'esatto rapporto tra il volume di questa unità di acqua ed il metro cubo, come si ha di tutte le altre nuove unità di misura negli altri maneggi della Società.

§. 158. Questo esame è facile ad instituirsi, ed un sol colpo di occhio che si dia alla formola del §. 123, la quale insegna a ricavare la quantità di acqua della bocca dalle di lei dimensioni può bastare: essa infatti mostra essere impos-

sibile quell'accordo di misure. Date le dimensioni della bocca non si trova che per approssimazione il numero, che esprime la quantità di acqua, e viceversa data la quantità di acqua, non si può avere che un valore approssimato dell'altezza della bocca.

§. 159. In questo stato di cose io penso che un qualche perfezionamento ricever possa la pratica milanese, aggiustando solo le dimensioni della bocca per modo che esse siano commensurabili col metro, e sue parti; senza questo nella costruzione di un edifizio, male si potrebbero prendere quelle dimensioni, che non fossero espresse esattamente in parti di metro, quando il metro fosse la sola misura in uso nella Società. Ora essendo un'oncia del braccio di Milano metri 0,049578 prossimamente, cioè quasi quasi mezzo decimetro, si potrà ridurre tutto l'edifizio senza quasi cangiarlo in grandezza, alle nuove misure, considerando ogni oncia per mezzo decimetro; così l'unità di misura sarà la quantità di acqua che sgorga in un minuto primo da un'apertura rettangolare di due decimetri di altezza, un decimetro e mezzo di base, ed un decimetro di acqua di battente.

§. 160. Il nome poi di questa unità di misura sia, se si vuole *ruota di acqua*, *o decimetro normale di acqua*, o quale altro che più piaccia. In questa guisa la nuova unità di misura, la ruota di acqua, sarebbe prossimamente eguale all'antica, cioè all'oncia magistrale; infatti facendo il calcolo (§. 131) si trova che la ruota di acqua sarebbe metri cubi 2,553, mentre l'oncia magistrale è 2,4847.

Tutte le altre dimensioni poi dell'edifizio debbono ridursi in guisa che per ogni oncia del braccio di Milano si prenda mezzo decimetro, e così a proporzione.

CAPO IV.

CAPO IV.

CONCLUSIONE.

§. 161. Concluderemo adunque

1.° Che tra tutte le pratiche usate in Italia per la dispensa delle acque la più convenevole è la pratica milanese, quale è descritta e dichiarata nel Capo IV, Sezione I.

2.° Che le precauzioni ed artifizj da aggiungersi per intieramente perfezionarla, riducendo le antiche alle nuove misure metriche sono

„ Primo. Stabilire con un idrometro i diversi stati perma-
„ nenti dell'acqua nel canale dispensatore, e le rispettive
„ situazioni della cateratta contrassegnarle sulla cateratta
„ stessa;

„ Secondo. Prescrivere ai custodi di vegliare per collocare
„ in ognuno di quegli stati dell'acqua nel canale, le cate-
„ ratte al rispettivo segno d'alzamento od abbassamento, on-
„ de la bocca abbia il battente fissato „.

3.° Non fare la bocca maggiore della portata di otto volte l'unità di misura; e quando dovesse farsi l'edifizio per una bocca di maggior portata, fare due o più bocche nello stesso edifizio, con le cautele dette al §. 148, le quali si riducono a fare in guisa, che ogni bocca si trovi situata, rispetto alle parti che la circondano, come sarebbe in uno edifizio tutto per sè;

4.° Infine si cangino le attuali dimensioni della bocca e delle altre parti dell'edifizio per modo, che per ogni oncia del braccio di Milano si prenda un mezzo decimetro. Ed affinchè la pratica milanese così perfezionata, si veda qui in tutto il suo sminuzzamento, io ne darò la dichiarazione con le figure alla mano.

Dichiarazione della nuova Pratica per la dispensa delle acque correnti.

§. 162. L'unità di misura chiamasi *Rota di acqua* (*a*). Con questo nome s'intende quella quantità di acqua che entra per pura pressione dell'acqua soprastante alla soglia in una bocca rettangolare la quale abbia un decimetro e mezzo di base, e due decimetri di altezza, ed abbia un decimetro di battente. Una tale quantità di acqua in un minuto primo ascende a metri cubi 2 $\frac{1}{2}$ circa (§. 160).

Per avere più rote di acqua si aumenta sola la larghezza della bocca facendo che questa sia tante volte un decimetro e mezzo, quante sono le ruote di acqua che formano la portata della bocca.

La bocca non potrà farsi di maggior portata di ruote otto; per le bocche di maggior portata, la bocca si dividerà in due o più aperture.

Ecco dalle *Fig.*^{e} 9 e 10 rappresentato l'edifizio di una bocca di ruote dodici di portata.

La *Fig.* 9 rappresenta la pianta dell'edifizio. MM, M'M' sono le due aperture fatte nella sponda dell'acquedotto, e guarnite ciascuna di una cateratta, che dà e toglie il passaggio all'acqua dall'acquedotto dispensatore nell'edifizio. Ciascuna di queste aperture si fa di nove decimetri di base, e si taglia la sponda a tutta altezza. Le soglie, sulle quali si appoggiano le cateratte, quando sono intieramente abbassate, sono a livello del fondo del medesimo acquedotto. I due muri OP, O'P' sono le spalle dell'edifizio. Sono essi paralleli tra loro, e colle loro faccie perpendicolari all'orizzonte. Sono anco perpendicolari alla sponda ove si trovano le cateratte, e ciascuno di essi non è mica a filo col più prossimo sti-

(*a*) A me piacerebbe questo nome perchè non fa equivoco con alcuna altra misura: su tal punto però non insisto.

pite, ma è indietro di due decimetri e mezzo; tra una apertura all'altra ci corre la distanza MM' di sei decimetri.

§. 163. Dopo le lunghezze OP, O'P' di sei metri ciascuno, è l'edifizio traversato da un muro Q'Q verticale grosso due decimetri, nella parte superiore del quale, che è fatta di lastroni di quella medesima grossezza, sono scolpite le due luci Q'Q', QQ di sei rote di acqua ciascuna, che compongano la bocca d'estrazione di dodici rote di portata. Ciascuna di queste luci Q'Q', QQ è un rettangolo, che ha nove decimetri di base e due di altezza. Sono collocate colle loro basi parallele all'orizzonte e distanti dal piano dell'edifizio di quattro decimetri; esse dunque si trovano quattro decimetri più alte delle soglie delle cateratte. La distanza tra queste due luci è di sei decimetri, e ciascuna si trova distante dalla parete o spalla più prossima dell'edifizio due decimetri e mezzo.

§. 164. Dalle soglie poi delle cateratte ai labbri inferiori o soglie di quelle due luci, il fondo è acclive e tutto fatto di muramento ricoperto o di lastre o di mattoni in coltello; così l'acclività di questo fondo è tale che per sei metri di lunghezza ha quattro decimetri d'altezza.

§. 165. Da questo fondo acclive tra una luce e l'altra per l'appunto nel mezzo s'innalza il lastrone verticale BB della grossezza di un decimetro, e lungo un metro ed un sesto: in conseguenza ciascuna luce viene anco da questo lastrone ad essere distante due decimetri e mezzo, come dalle spalle, ed è come se essa si trovasse sola in un edifizio.

§. 166. La *Fig.* 10, la quale dà lo spaccato sulla linea dell'edifizio V, V mostra ad evidenza queste parti; BB è il lastrone; BT è il muro verticale ove sono scolpite le luci.

§. 167. Dietro le cateratte alla distanza di un mezzo decimetro è condotta da una parte all'altra dell'edifizio una soglia X (*Fig.* 10), la quale è col suo labbro inferiore a livello col labbro superiore delle luci, ed è in conseguenza più alta della soglia delle cateratte di sei decimetri. Sopra questa soglia vi è fabbricato un muro, sul quale e sui muri del-

le spalle dell'edifizio e sull'altro muro ove sono scolpite le luci, è formato il ponte su cui passa la strada. La detta figura 10, mostra il ponte TT, il muro XT, il muro BT, e quello di una delle spalle.

§. 168. Dalla soglia X alle luci, un decimetro appunto più alto del labbro inferiore di questa soglia, e per conseguenza dei labbri superiori delle luci, è coperto tutto lo spazio MM'QQ' (*Fig.* 9) da un tavolato, al quale si dà il nome di *cielo morto*. Il lastrone BB debbe essere tanto alto che su di esso si appoggi il *cielo morto*, e questo viene ad essere toccato dall'acqua, allorchè le luci sono messe a battente. Tutta questa porzione d'edifizio chiamasi *Tromba coperta*.

§. 169. Terminata la tromba coperta comincia la così detta *Tromba scoperta*:

Ecco come è composta:

Le R'S', RS (*Fig.* 9) sono le spalle della tromba scoperta: esse non sono parallele, ma divergenti tra loro con questa legge. In principio sono distanti dalle luci un decimetro e poi per la lunghezza di cinque metri e quattro decimetri, ciascuna diverge di un altro decimetro e mezzo.

§. 170. Il fondo della tromba scoperta è declive: esso nella figura 10, è rappresentato da EE. Incomincia un mezzo decimetro più basso dei labbri inferiori delle luci, e per nove braccia o metri 5, 4 discende di un altro mezzo decimetro. Terminato questo piano declive, che pure è fatto di muramento come il piano acclive, dopo un salto di un altro mezzo decimetro comincia il fondo del fosso di ragione dei privati, i quali da quel punto sono padroni di farlo orizzontale, o inclinato come loro piace.

§. 171. Su questo fondo declive s'innalza al di fuori delle due luci per l'appunto nel mezzo un muro a guisa di uno sperone, il quale grosso in principio quattro decimetri va poi assottigliandosi, sino a diventare grosso un decimetro. Questo viene a fare in guisa che ogni luce si trova tra due pareti, come se per ognuna di esse si facesse un edifizio. Si

fa questo sperone alto in principio sino a sorpassare il labbro superiore delle luci, ed alla fine della tromba scoperta serve che egli abbia l'altezza di un decimetro ed altrettanta grossezza.

§. 172. La *Fig.* 11, mostra la facciata dell'edifizio dalla banda del canale. TT è l'Idrometro ove i segni coi numeri 1 e 4 mostrano il massimo e minimo livello dell'acqua nel canale, e gli altri numeri indicano gli stati intermedj.

Sulle cateratte poi sono con i medesimi numeri indicati i segni a cui si hanno esse da portare riferendone le loro altezze alla sommità della sponda, o ad un segno O, O fatto negli stipiti dell'incile, affinchè le luci abbiano il giusto battente di un decimetro. Così nella figura 11, essendo il livello dell'acqua del canale nel N.° 3, sono alzate le cateratte al punto che il numero stesso 3 combaci col segno O, O.

Determinati nei punti 1, 2, 3, 4 dell'Idrometro i diversi livelli dell'acqua nel canale, i punti corrispondenti delle cateratte si trovano come è detto al §. 156.

E qui pongo fine alla Memoria.

INDICE

DELLE COSE CONTENUTE NELLA MEMORIA.

Paragrafi.

Sezione I. *Soluzione della prima parte del Problema.*

Capo I. *Dichiarazione del Problema da risolversi.*

In quante dimande abbia a risguardarsi diviso il Problema — — — — — — — — p.° 1

Dichiarazione del come si ha da soddisfare alla prima dimanda — — — — — — „ 2 *e seg.i*

Dichiarazione del come si ha da soddisfare alla seconda ed alla terza — — — — — „ 7

Capo II. *Pratica usata per la dispensa delle acque nelle Provincie Mantovane e Veronesi.*

Come si dispensa l'acqua in queste provincie „ 8

Costruzione dell'Edifizio, e regole ed avvertenze nel costruirlo — — — — — — — „ 9

Nota *Sulla pratica summentovata.*

Trattato fatto dall'Imperatrice Maria Teresa e la Repubblica di Venezia nel 1764, *per fissare le regole per dispensare le acque* — — — „ 15

Regole fissate dai Periti nel Congresso di quel trattato — — — — — — — — — „ 17

Altre dichiarazioni per l'esecuzione di queste regole — — — — — — — — — „ 25

Osservazioni su di quelle regole — — — „ 31

Capo III. *Pratica usata per la dispensa delle acque nel Piemonte.*

Non vi è alcuna pratica fissa — — — „ 37

Antico modo per l'estrazione delle acque usato sino dal 1474 - — — — — — — „ 38

Altro modo introdotto nel 1730 — — — „ 39

Descrizione dell'Edifizio in questo secondo modo d'estrazione — — — — — — — „ 41

Paragrafi.

NOTA.

Notizie Storiche relative all' antico modo d' estrar l' acqua — — — — — — — — — „ 46

Notizie Storiche relative al modo in uso attualmente, ed incertezze nel seguirlo — — „ 48

CAPO IV. *Pratica usata pella dispensa delle acque nel Cremonese.*

Come si vende l' acqua nel Cremonese — — „ 54

Descrizione dell' Edifizio di una bocca d' irrigazione — — — — — — — — — — „ 55

NOTA.

Notizie Storiche del come era l' Edifizio avanti il 1559 — — — — — — — — — — „ 59

Notizie Storiche del perfezionamento che ebbe fino al 1588, quando fu decretato dal Senato di Milano — — — — — — — — — „ 61

CAPO V. *Pratica usata per la dispensa delle acque nel Milanese.*

Come si vende l' acqua nel Milanese — — „ 62

Descrizione dell' Edifizio di una bocca d' irrigazione — — — — — — — — — — „ 63

NOTA.

Notizie Storiche sull' origine di questa pratica „ 67

CAPO VI. *Pratica negli altri Paesi dell' Italia.*

Pratica nel Bolognese — — — — — — „ 72

Pratica nelle Provincie Venete — — — „ 75

Pratica nel Ferrarese — — — — — — „ 76

Pratica nello Stato Romano — — — — „ 77

Pratica nella Romagna — — — — — „ 78

Pratica nella Provincia Bresciana — — „ 79

Pratica nella Provincia Lodigiana — — „ 80

Pratica nel Piacentino — — — — — „ 81

Pratica nella Toscana, Genovesato e nello Stato Napoletano — — — — — — — — „ 82

Paragrafi.

Capo VII. Altri modi per la dispensa delle acque.
Partizione delle acque negli acquedotti — „ 84
Divisione delle acque con i Partitori — — „ 86
Capo VIII. Preliminari all' Esame delle pratiche per la dispensa delle acque.
Condizioni perchè due fori diano in pratica esattissimamente la stessa quantità di acqua „ 87
Enumerazione dei pregi che aver debbe una bocca d' estrazione di acqua per dirsi perfettamente architettata, e pienamente corrispondente all' uso per cui è fatta — — — — — „ 88
Capo IX. Esame delle pratiche usate in Italia per la dispensa delle acque.
Esame della pratica usata nelle provincie Mantovane e Veronesi; e condizioni che a lei mancano per dirsi buona in sè medesima senza confronto colle altre — — — — — — — „ 90
Esame della Pratica Cremonese, e dichiarazione come in essa si compiano tutte le condizioni per dirsi buona in sè medesima e senza confronto con altre — — — — — — — — „ 92
Esame della Pratica Milanese, e dichiarazione se in essa si compiono tutte le condizioni per dirsi buona in sè medesima e senza confronto con altre — — — — — — — — — „ 99
Capo X. Confronto delle due Pratiche Cremonese e Milanese, e dichiarazione di quella da preferirsi.
Come il primo pregio, che aver debbe una bocca d' irrigazione per dirsi bene architettata, cioè, di dare sempre la stessa quantità di acqua, qualunque sia l' altezza delle acque nel canale dispensatore, si possieda egualmente da quelle due pratiche — — — — — — — „ 102
Come il secondo pregio che, cioè, l' edifizio sia

Paragrafi.

per modo costrutto che non possa dare maggior quantità di acqua di quella per cui è fatto, si possiede un poco più dalla Milanese che dalla Cremonese — — — — — — — — — „ 103

Come il terzo pregio, che cioè l' edifizio sia di facil costruttura e mantenimento, sia egualmente posseduto da ambedue le pratiche — — „ 104

Come nel quarto pregio, di occupar, cioè, un piccolo spazio per costruire l' edifizio, la pratica Milanese superi la Cremonese — — — „ 105

Come nel quinto pregio, che cioè, la quantità di acqua cresca esattissimamente nello stesso rapporto, che cresce l' area della luce della bocca, la pratica Milanese superi assai la Cremonese „ 106

Come l'ultimo pregio, cioè, che tutte le parti dell' edifizio siano intieramente determinate, sia posseduto un po più dalla Milanese, che dalla Cremonese - — — — — — — — — „ 110

Dichiarazione che la pratica Milanese è tra tutte le pratiche usate in Italia la più convenevole — — — — — — — — — — „ 111

Sezione II. *Soluzione della seconda parte del Problema.*

Capo I. *Teorica dell'efflusso dell'acqua dai vasi traversati da diaframmi verticali* — — — „ 112

Problemi relativi a questa Teorica, supponendo il foro per cui esce l' acqua piccolissimo — „ 115

Proprietà singolare rispetto agli incrementi dei livelli dell' acqua nei diversi scompartimenti di un vaso — — — — — — — — — „ 122

Problemi relativi alla detta Teorica, supponendo il foro da cui esce l' acqua d' una grandezza qualunque — — — — — — — — „ 123

La medesima singolare proprietà dimostrata al

Paragrafi.

§. 122 si verifica anco nel caso del foro di grandezza qualunque — — — — — — „ 128

Capo II. Ulteriore esame della Pratica Milanese dessunto dalla Teorica dettata nel Capo antecedente.

Esperienze sulla portata delle bocche d'irrigazione nella pratica Milanese, e confronti con i risultamenti delle Teoriche — — — — „ 129

Riflessioni sul maneggio della Cateratta nella pratica milanese — — — — — — — „ 137

Capo III. Precauzioni ed artifizj da aggiungersi alla pratica milanese.

Tavola delle sperienze fatte dal Sig. Bossut, dalle quali si desume l'effetto dell'attrito dei bordi di una bocca d'irrigazione sulla quantità di acqua che porta — — — — — „ 142

Correzione da farsi a questo proposito alla pratica milanese — — — — — — — „ 148

Esame del congegno proposto dal Lorgna per fare che la cateratta sia alzata ed abbassata dall'acqua posta nello stesso canale dispensatore „ 150

Aggiunta da farsi alla pratica Milanese per fissare gli alzamenti della cateratta in corrispondenza cogli abbassamenti dell'acqua nel fiume e viceversa - — — — — — — — „ 156

Nuove dimensioni da darsi alle bocche d'irrigazione nella pratica Milanese per causa della riduzione delle antiche alle nuove misure metriche - — — — — — — — — — „ 157

Capo IV. Conclusione.

Risposte alle dimande del Quesito proposto dalla Società — — — — — — — — „ 161

Dichiarazione della pratica Milanese per la di-

Paragrafi.

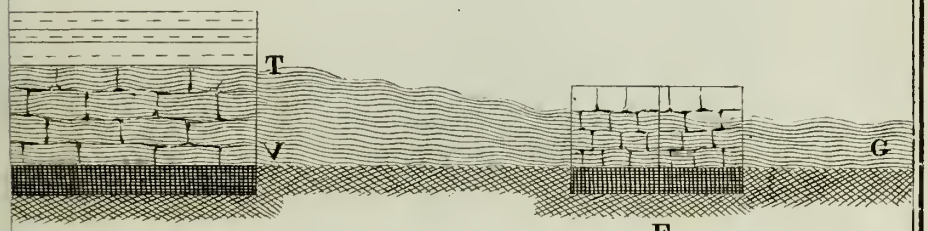
spensa delle acque correnti, perfezionata, e descrizione del nuovo edifizio per le bocche d'irrigazione — — — — — — — — — „ 162

FINE.

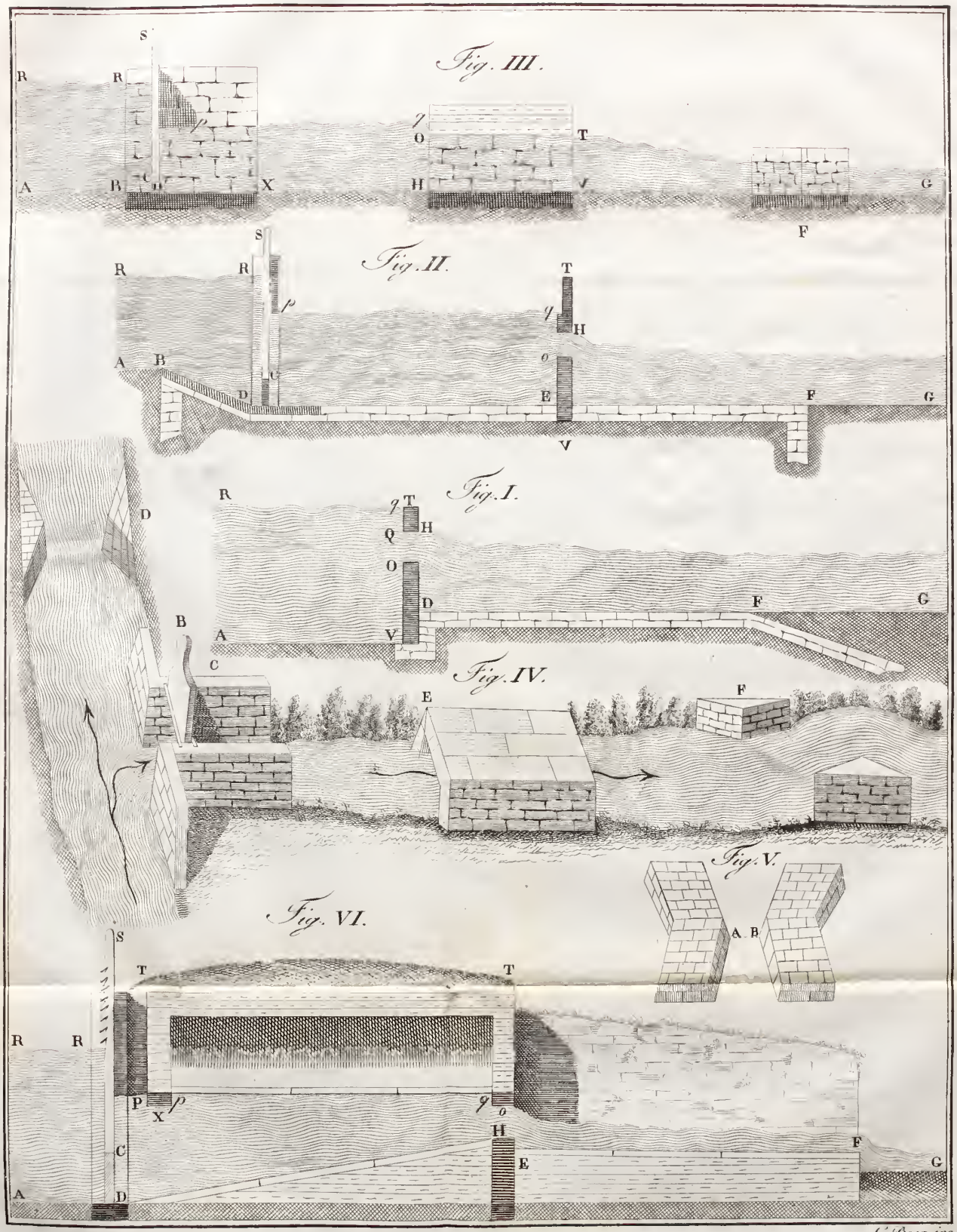
Fia. III

		Errori	Correzioni
pag.	*lin.*		
41	24	atterrano	alterano
44	21	vaso	canale
49	10	*Fig.* 9	*Fig.* 12
50	19, 20	alta . Sulla	alta sulla
56	26	atterrato	alterato
64	11	LM	NO
66	3	*Fig.* 11	*Fig.* 13
73	23	caporchia	capocchia
76	5, 11	comparto	comporto

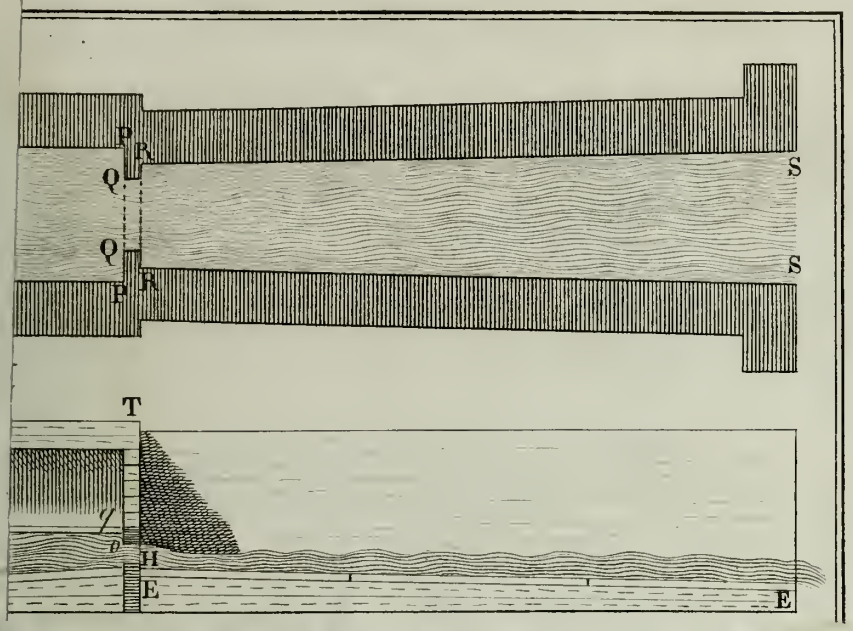
Fig. III.

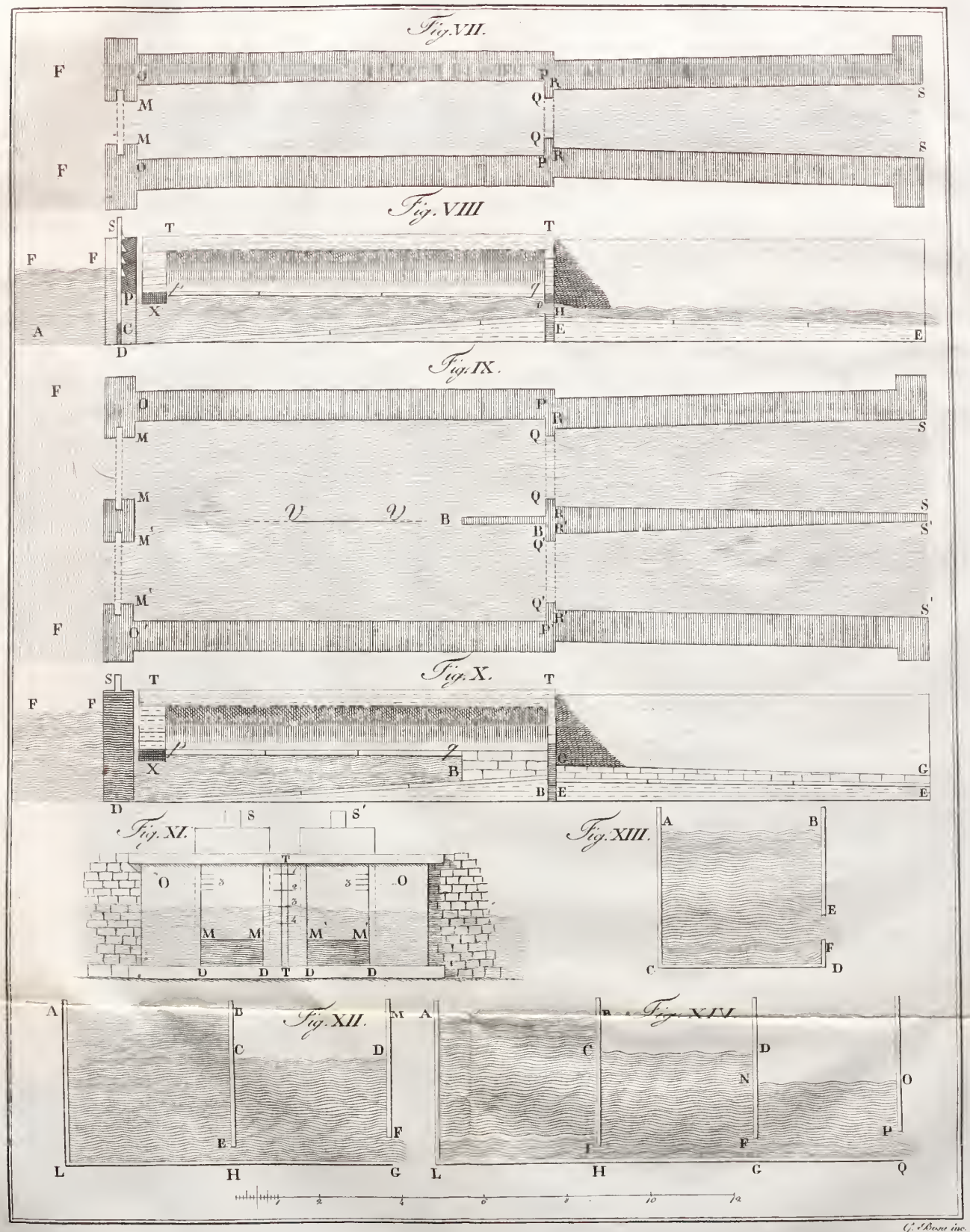


Z. T



G. Bosa inc.


P
R
Q
S
Q
S
P
R
T
D
H
E
E



G. Bosse inc.

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 057775758